SHOUT
SHARE
IT

LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET DEN 17. SEPTEMBER 1882.

BAND III.

MIT XVII TAFELN UND 22 HOLZSCHNITTEN.

BERLIN 1885.
GEBRÜDER BORNTRÆGER
ED. EGGERS.

Reprinted with the permisson of Gebrüder Borntraeger

JOHNSON REPRINT CORPORATION JOHNSON REPRINT COMPANY LTD.
111 Fifth Avenue, New York, N.Y. 10003 Berkeley Square House, London, W. 1

First reprinting, 1966, Johnson Reprint Corporation

Printed in West Germany

Druck: Anton Hain KG, Meisenheim (Glan)

QK
1
D486
BOT

BERICHTE DER DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT

BAND III

1885

SMITHSONIAN
[illegible]
LIBRARIES

Sitzung vom 30. Januar 1885.

Vorsitzender: Herr S. Schwendener.

Als ordentliche Mitglieder werden proklamirt die Herren:

Fischer, Dr. **E.** in Berlin.
Müller, Julius in Berlin.

Der Vorsitzende theilt mit, dass die Herren **Asa Gray, Farlow** und **Philippi** ihren Dank für die Wahl zu Ehren- bezw. correspondirenden Mitgliedern ausgesprochen haben.

Mittheilungen.

1. Friedrich Hildebrand: Ueber einige abweichende Birnbildungen.

(Mit Tafel I.)

Eingegangen am 2. Januar 1885.

Durch die kürzlich in diesen Berichten, Jahrgang 1884 S. 420 von Wittmack gemachten Mittheilungen über eine durchwachsene Birne und die Natur der Pomaceenfrucht bin ich auf den Gedanken gebracht worden, einige denselben Gegenstand betreffende Beobachtungen, welche ich schon vor einigen Jahren gemacht habe, zur allgemeinen Kenntniss zu bringen, was, ohne auf die Erklärung der Pomaceenfrucht näher einzugehen, hauptsächlich durch die beifolgenden Figuren geschehen soll, welche von Bildungen genommen sind, die sich alle an einem und demselben Aste eines Frühbirnbaumes Mitte Juli fanden.

Figur 1 stellt eine Birne dar, welche ungefähr die normale Grösse erreichte und aus deren, gegenüber den normalen Birnen mehr erweiterter Einsenkung an der Spitze ein fleischiger Kegel sich erhebt, welcher an seiner Spitze unregelmässige Kelchzähne zeigt, zwischen denen sich der Anfang zu einer weiteren Durchwachsung mit einigen spitzen Blättchen findet. Wo die äusseren, unregelmässig ausgebildeten Kelchzähne der Birne an den inneren Kegel derselben schliessen, wird der letztere etwas überwallt, und es schauen aus der dadurch entstandenen Rinne noch einige kelchzipfelartige Blättchen hervor. Im Längsschnitt, Fig. 2, keilt sich der innere fleischige Kegel zwischen dem äusseren Fleisch der Birne nach unten hin aus; derselbe wird von seiner Spitze bis zur Basis von einem Gefässbündelstrang durchzogen; sein übriger Theil besteht aus gleichmässig fleischigem Gewebe und enthält keine Spur von Fruchtfächern.

Allem Anschein nach hat sich hier an das Auftreten der durch ihren unteren Theil das Fruchtfleisch bildenden Kelchblätter die Bildung eines zweiten Kreises ähnlicher Kelchblätter geschlossen, und an diese der Anfang eines dritten Kreises. Zur Bildung von Blüthenblättern und Staubgefässen war es wahrscheinlich nicht gekommen.

Eine andere abweichende Bildung zeigen die Figuren 3 und 4, welche denselben Gegenstand von zwei Seiten darstellen. Hier hat der fleischige Theil der Frucht etwa nur ein Viertel der für die betreffende Birnensorte gewöhnlichen Grösse erreicht. Er wird von dem in ihrem unteren Theil untereinander verbundenen 5 Kelchblättern gebildet, welche sich in ihrem oberen Theil sehr verschieden verhalten, indem das eine in eine stark ausgebildete Spreite ausgeht, welche bei den diesem rechts und links benachbarten sich weniger stark entwickelt hat, während die beiden anderen in ihrem oberen Theil den keilförmigen Spitzen gewöhnlicher Kelchblätter der Birnenblüthen fast gleichen. Aus der Mitte dieses unteren, an seinem Gipfel leicht vertieften Theiles der Bildung ragt ein langer fleischiger Körper hervor, welcher an sich Schuppenblätter der verschiedensten Grösse und Form trägt und oben einen fünfzipfeligen Kelch zeigt, an dessen innerem Rande ganz deutlich die Reste von Staubgefässen wahrzunehmen sind.

In diesem Falle hat sich also die Blüthenachse nach Ansatz der in ihrem unteren Theile fleischig gewordenen Kelchblätter um ein Bedeutendes verlängert, ist selbst etwas fleischig geworden und trägt an sich Blattbildungen in verschiedener Entwickelung, bis sie gegen ihr Ende zur Bildung eines regelmässigen Kelches schreitet, auf welchen aller Wahrscheinlichkeit nach vor Bildung der Staubgefässe sich Blüthenblätter anschlossen. Einen Längsschnitt durch diese eigenthümliche Bildung zu machen wurde leider versäumt.

Die interessanteste Bildung, welche sich an demselben Aste des Baumes nicht weit von den soeben beschriebenen befand, ist in Fig. 5, 6 und 7 dargestellt. In der Achsel eines Laubblattes, Fig. 5a, sitzt ein langer, dem der sonstigen Birnen sehr ähnlicher Stiel, welcher an seinem unteren Theil, ohne Bildung von Vorblättern zwei seitliche Zweigknospen trägt und an seiner Spitze eine eigenthümliche Umwandlung, Fig. 6

und 7, der zu einer Blüthe bestimmten Theile zeigt. Die fünf sonstigen Kelchblätter haben sich hier alle mehr oder weniger zu Laubblättern umgebildet, welche alle eine mehr oder weniger entwickelte Spreite tragen, sich aber sonst etwas verschieden von einander verhalten: zwei von ihnen haben an ihrer Basis eine fleischige Verdickung, und sind mit dieser untereinander und mit der weniger fleischigen Basis eines dritten verwachsen; ein viertes Blatt hat eine freistehende etwas fleischige Basis, und das fünfte besitzt einen ganz einfachen normal dünnen Stiel und gleicht vollständig einem gewöhnlichen Laubblatt. Zu dieser Veränderung der Kelchblätter zeigt sich noch in den Achseln von zweien derselben je eine Zweigknospe, so dass hier die Umwandlung der Blüthe nicht nur bis zur Bildung eines einfachen Laubsprosses vorgerückt ist, sondern dieser Laubspross sogar die Anfänge zur Verzweigung zeigt.

Diese letztere Bildung dürfte auch in sofern die interessanteste sein, als sie deutlich zeigt, wie der Haupttheil der Birnenfrucht als aus den fleischig gewordenen Basen der Kelchblätter entstanden anzusehen ist.

An demselben Birnbaum zeigten sich im letzten Jahre auch Blüthen, in denen viele Staubgefässe sich in ganz normale Blüthenblätter umgewandelt hatten, während mir von anderer Seite eine Birnblüthe gegeben wurde, welche hier noch einer Beschreibung werth erscheint. Sie besass fünf normale Kelchblätter und fünf normale Blüthenblätter; auf diese folgten nun nicht Staubgefässe, sondern zwei weitere Blüthenblätter, welche seitlich gegen die Basis hin grünlich waren, und an die sich nun neun grüne Blättchen von verschiedener Grösse schlossen, welche in ihrer behaarten Unterseite und in ihrer Form mehr oder weniger Laubblättern ähnlich waren, die äusseren mit einer an kurzem Stiel sich herabziehenden Spreite, die inneren mit deutlich abgesetztem Blattstiel. Zwischen letzteren war die Blüthenachse etwas gestreckt, und trug an ihrem Ende gebräunte pfriemliche Blättchen. Ferner waren hier in den Achseln der untersten laubblattartigen Gebilde schwache Andeutungen von Achselknospen, welche sich möglicher Weise, wenn die Blüthe sich hätte weiter ausbilden können, derartig entwickelt haben würden, wie es bei der in Fig. 5 und 6 dargestellten Bildung geschehen.

2. E. Heinricher: Ein reducirtes Organ bei Campanula persicifolia und einigen anderen Campanula-Arten.

(Mit Tafel II.)

Eingegangen am 6. Januar 1885.

In den Epidermiszellen der Blattoberseite (seltener in jenen der Unterseite)[1]) von *Campanula persicifolia* habe ich ganz eigenthümliche Bildungen beobachtet, welche an allen, zunächst aus verschiedenen Herbarien, entnommenen Pflanzen dieser *Campanula*-Art zu finden waren.

Diese Bildungen bestanden in eigenthümlichen Zellwandpfropfen, welche etwa in der Mitte der Aussenwände der Oberhautzellen auftraten. Sie sprangen entweder, so wie es in Fig. 1 und in extremer Weise in Fig. 2 dargestellt ist, in das Zelllumen vor oder sie erschienen, ohne in das Zelllumen vorzuspringen, aber durch Differenzirung ihrer Substanz scharf gekennzeichnet, als eingelassene Stopfen in der Zellwand (Fig. 3).

Die Flächenansicht der oberen Blattepidermis, wie sie das Herbarmaterial lieferte, giebt Fig. 4. In der Mitte jeder Zelle war ein kleiner, heller Kreis bemerkbar, vergleichbar der Erscheinung eines Porenkanals; um diesen herum zog sich meist ein stark lichtbrechender Hof, und in der Regel in weiterer Entfernung noch eine unregelmässig gezackte Umrahmung, welche offenbar durch Abspringen eines Theils der Cuticula (wie besonders deutlich Fig. 4 an der mit dem Pfeil bezeichneten Stelle) zu Stande gekommen war.

Schon an den voranstehend bezeichneten Figuren ist zu beobachten, dass den Pfropfenbildungen nach aussen hin je ein kleiner Höcker entspricht, der mit gefalteter Cuticula überdeckt ist. Dieser Höcker wird nun offenbar häufig abgeworfen oder springt, besser gesagt, wegen der Sprödigkeit des Materials, aus welchem er besteht, ab. Dieser Vorgang wird an dem Zellquerschnitte in Fig. 2 ersichtlich.

Die Reactionen ergaben, dass die Pfropfen nicht aus reiner Cellulose bestehen. In Chlorzinkjod bläuten sich die Pfropfen und häufig auch die äussersten unter der Cuticula gelegenen Partien der Epidermisaussenwände nicht; die sich nicht bläuenden Partien behielten eine weissliche Farbe, die äussersten Theile über den Pfropfen häufig mit

---

1) Auch in den Epidermiszellen der Stengeltheile sind diese Bildungen, was aus dem Folgenden leicht erklärbar wird, zu finden.

einem Ton ins Gelbliche. Die Cuticula über den Zellen und an den über den Pfropfen nach aussen stehenden tumulis färbte sich intensiv gelb.

An den Pfropfenbildungen, insbesondere wenn sie in das Zelllumen vorspringen, ist schöne Schichtung zu beobachten; schärfer tritt diese nach vorausgehender Behandlung der Schnitte mit Quellungsmitteln hervor. —

Aehnliche Gebilde an Epidermiszellen sind mir aus der Literatur für keine andere Pflanze bekannt. Dies und das Interesse, welches die Enträthselung ihrer Bedeutung hatte, veranlasste mich zu einer eingehenden Untersuchung, welche vor Allem den Verfolg der Entwickelungsgeschichte dieser Gebilde und Beobachtungen über die grössere oder mindere Constanz ihres Auftretens bei verschiedenen Standorten entnommenen Individuen forderte.

Auf die Frage, was diese Bildungen zu bedeuten hätten, war nicht so schnell die richtige Antwort festgestellt. So lange nur gepresstes Material zur Verfügung stand, dachte ich zunächst an ein Abwerfen oder Abfallen von Trichomen, und einen secundär erfolgenden besseren Verschluss der betreffenden, das Trichom tragenden Epidermiszelle. Auch später, da frisches Material vorhanden war, wies mich erst ein wichtiger Fund auf den richtigen Weg.

Beachtet man nämlich unsere *Campanula persicifolia* im Freien, dann ist es nicht schwer zu finden, dass wir zwei Formen derselben besitzen, eine nahezu vollständig nackte und eine stark haarige[1]). Die Behaarung fällt bei letzterer hauptsächlich am Stengel auf und dann zunächst an der Unterseite der Blätter, ist aber auch oberseits an diesen oft mit freiem Auge leicht bemerkbar. Der Grund, warum sie hier weniger auffällt, liegt in der geringen Entwicklung der Haare, deren nur wenige vollkommen ausgewachsen sind. In ihrer Mehrheit repräsentiren sie reducirte Bildungen, welche von der entwickelten Form (Fig. 5, g, und weiter ausgebildete) zurück alle Reductionsformen bis zu jener (Fig. 5a) aufweisen, welche direct an die im folgenden zu bezeichnenden entwickelungsgeschichtlichen Stadien unserer Epidermishöcker und der mit ihnen meist vereint auftretenden Zellwandpfropfen hinführen. In der That können wir es schon hier aussprechen, dass diese Bildungen nichts anderes als in eigenthümlicher Weise reducirte Trichome sind. Die Trichome der *Campanula persicifolia* sind, wie die angezogenen Figuren zeigen, durch Ausstülpung der betreffenden Epidermiszellen entstehende, konisch zugespitzte Borsten. Jede Epidermiszelle ist offenbar zur Bildung eines Trichoms befähigt, alle sind gleicher Art.

---

[1]) Die meisten Floren kennzeichnen *C. persicifolia* als durchaus nackt. De Candolle (Prodromus Systematis naturalis regni vegetabilis, Bd. VII, pag. 479) charakterisirt *C. persicifolia* als „*folia glabra*, *rigida*“ besitzend, führt aber eine Varietät ζ *hispidia*, welche „*tota pilosa*“ ist, an.

Die Entwickelungsgeschichte der Pfropfenbildungen wurde an einem Stocke der *Campanula persicifolia*, welcher der haarlosen Form angehörte, verfolgt.

Der Beginn der Bildung ist ein früher; die ersten Anfänge werden bald nach dem Aufhören der Zelltheilungen in den Epidermiszellen bemerkbar. Untersucht man Blätter von 3—4 *cm* Länge, so werden die ersten Anfänge an den Randzellen des Blattes und zwar dadurch bemerkbar, dass sich die Epidermisaussenwand convex nach aussen zu wölben beginnt (Fig. 7). Die dem Blattrande zunächst liegenden Zellen der Oberseite haben zu der Zeit noch eine ebene Aussenwand (Fig. 6), an nächst älteren Blättern finden wir aber auch diese Zellen mehr minder convex hervorgewölbt. Der Beginn der Bildung schreitet also von den Randzellen auf die weiter gegen die Blattmitte liegenden Zellen fort, so dass man an einem Blattquerschnitt eine Serie sich aneinander schliessender Entwickelungsstadien findet. In den Randzellen beginnt aber die Bildung nicht nur zuerst, sondern sie erlangt in ihnen in der Regel auch die weitgehendste Entwickelung.

Fig. 8 giebt ein etwas vorgeschritteneres Stadium, indem in der convexen Aussenwand die Andeutung eines weiter vorspringenden Höckers bemerklich wird. Bis zu diesem Stadium giebt die Zellmembran bis an die ziemlich zarte Cuticula, auch an dem vorgeschobenen Höcker, Cellulosereaction. Bald aber wird in der Wandung des vorgestülpten Höckers eine Membranmetamorphose bemerkbar; sie umfasst zunächst meist noch nicht die ganze Dicke der Membran, sondern nur den äussersten unter der Cuticula liegenden Theil, also den Gipfel des Höckers (Fig. 9). In andern Fällen erstreckt sich schon an so jungen Zellen die Metamorphose auf die ganze Dicke der den Höcker bildenden Zellwand (Fig. 10). Schon an aus Alkoholmaterial gewonnenen und direct in Glycerin gebrachten Schnitten wird diese veränderte Membranpartie, weil sie durch stärkeres Lichtbrechungsvermögen sich auszeichnet, bemerkbar; besser noch bei vorausgegangener Behandlung mit schwacher Kalilauge. Mit Methylgrün in 1 pCt. Essigsäure gelingt es diese Partie durch Tinction hervorzuheben. Eine Tinction mit diesem Färbemittel gelingt immer; in der Regel werden die Zellwandungen schwärzlich grün gefärbt, während die umgewandelten Membranpartien einen bläulich-grünen Farbenton annehmen. Bei einem gewissen Entwickelungsstadium der Höcker und auch dann nur bei einer eben getroffenen, richtigen Behandlung mit Kalilauge, nachherigem Auswaschen und Tingiren mit Methylgrün, gelingt es die Tinction von den aus Cellulose bestehenden Wandpartien ferne zu halten, während eine intensiv grüne Färbung der die Spitze des Höckers erfüllenden, durch Membranmetamorphose hervorgegangenen Masse erfolgt (Fig. 11*a* und *b*, die weissgelassenen Stellen). Gleichzeitig nehmen dieselbe Tinction auch kleine inselartige Stellen in der Epidermisaussenwand an, welche über den Querwänden der Epidermiszellen liegen.

Von der Fläche gesehen erscheint die lichtbrechende Substanz der Höcker gleich einer geschmolzenen Masse, welche mit unregelmässig lappigem Contour an den geneigten Höckerwandungen erstarrte. Schon jetzt sieht man in der Mitte fast jeden Höckers einen kleinen, lichten Kreisfleck; er entspricht offenbar dem Durchschnitt des durch die Hervorstülpung des Höckers, in diesen vom übrigen Zelllumen hineinführenden Canals.

An Querschnitten der Zellen, von dem Altersstadium der in Fig. 10 dargestellten und noch besser an solchem von etwas älteren fällt es auf, dass die Cuticula über den nach aussen vorspringenden Höckern dünner ist als an den übrigen Partien der Zelloberfläche; offenbar wird dies durch eine Dehnung bei Hervorstülpung des Höckers erreicht. Legt man Flächenschnitte in concentrirte Schwefelsäure, so lösen sich die Zellwandungen und wie es scheint in diesem Stadium auch die Höckerpartien noch vollständig und es bleibt nur die Cuticula erhalten (Fig. 12). Man sieht nun an dieser und besonders schön nach Tinction mit Methylgrün, welcher Farbstoff von der Cuticula begierig aufgenommen wird, dass es an den Höckern stellenweise auch zum Zerreissen der Cuticula kommt und so kleine Löcher in ihr entstehen (l. Fig. 12).

Mit der Alterszunahme der Zellen und dem damit parallel vorschreitenden Dickenwachsthum der Oberhautaussenwände, greift auch die Membranmetamorphose weiter um sich. Fig. 13 sucht diese Membranmetamorphose wiederzugeben. Sie stellt ein mit Chlorzinkjod behandeltes Präparat vor; die weissgelassenen Stellen zeigten gar keine Blaufärbung, die stärkere oder geringere Blaufärbung der übrigen Membranpartien ist durch entsprechende Grade der Schattirung zum Ausdruck gebracht. In dem Fig. 15 abgebildeten Falle hat die Membranmetamorphose schon den ganzen Höckertheil ergriffen.

Giebt man auf dieser Bildungsstufe concentrirte Schwefelsäure zu den Schnitten, so bleiben die äusseren Höckerpartien, ungelöst an der Cuticula haftend, zurück. In der Aufsicht erscheinen die Höcker von einer lichtbrechenden Masse mit unregelmässig sternförmigem Contour erfüllt. Oefters lösen sich diese Ausfüllungsmassen auch von der Cuticula ab und erscheinen frei im Präparate schwimmend als kleine sternchenartige Körperchen.

Bei Behandlung mit Chlorzinkjod und noch schöner bei solcher mit Kalilauge wird an Blattquer- oder Blattlängsschnitten an jenem Theil der Epidermisaussenwand, welcher unter dem nach aussen vorspringenden Höckerchen liegt, schöne Membranschichtung wahrnehmbar, wie es zunächst die Figuren 14, 16 und 17 zeigen. Die Schichtung ist meist nur in dem metamorphosirten, als eingelassener Pfropf gleichsam erscheinendem Theil der Membran gut zu erkennen, kann indess häufig als in die angrenzenden, nicht oder nur wenig metamorphosirten Membrantheile, continuirlich übergehend verfolgt werden (Fig. 17 und 18). Aus den Bildern in Fig. 14 und 18 geht auch hervor, dass die Membranmetamorphose schrittweise, secundär auf eine weitere Partie hinübergreift, wodurch gleichsam um den primären Pfropf ein zweiter, diesen umhüllender entsteht. Schon an frischen Schnitten ist die verschiedene Stufe der Metamorphose dieser Theile erkennbar, noch besser aber nach Anwendung von Chlorzinkjod oder Kalilauge.

In selteneren Fällen (Fig. 19) ist die Stoffmetamorphose im Höcker unregelmässiger vor sich gegangen, aber auch in der angezogenen Figur sind zwei schärfer abgegrenzte Schritte der Membranmetamorphose erkennbar. In diesem Falle liess die ganze metamorphosirte Membran keine Schichtung erkennen, was sonst nur bei der den äussersten Höckertheil erfüllenden Zellwandmasse der Fall ist. Der durch Chlorzinkjod sich nicht bläuende Höckerinhalt (in der Figur weiss gelassen) machte direct den Eindruck einer glasigen Masse.

Die Figuren 20, 21 und 22 zeigen endlich die Propfenbildung auf ihrem Höhepunkte, wo sie in extremen Fällen und besonders in den kleineren Randzellen beinahe das ganze Zelllumen erfüllt. Die Bilder 20 und 21 sind einem ausgewachsenen, im Juli gepflückten Blatte des haarlosen Gartenexemplars entnommen, jenes in Fig. 22 einer haarlosen, in der Umgebung von Graz gepflückten Pflanze.

Behandelt man Blattschnitte, welche den letztangeführten Figuren entsprechende Stadien aufweisen, mit Kalilauge (Fig. 20, 21), dann tritt nicht nur die Schichtung, sowohl an dem gleichsam in der Membran stehenden als auch an dem in das Zelllumen vorragenden Theil, schön hervor¹), sondern es wird auch an der Grenzlinie des ersteren Pfropfentheils gegen die übrige Aussenwand eine Zerfaserung bemerkbar, die offenbar durch die scharfe Abgrenzung des metamorphosirten und des unverändert verbliebenen Theils der einzelnen Membranschichten zu Stande kommt. Aehnliche Bilder erhält man, wenn Schnitte in concentrirter Schwefelsäure liegen gelassen werden (Fig. 21 und 24). In dieser bleiben die Pfropfen und manchmal auch die äussersten Schichten der ganzen Zellaussenwand ungelöst. Man wird bei den in das Zelllumen weit vorspringenden Pfropfen geneigt sein, an ein Wachsthum derselben durch locale Apposition von Schichten zu denken; es sind indess auch die äussersten Schichten immer nach aussen zurück verfolgbar, bis an die Stelle, wo der Basaltheil des Pfropfes an die unverändert gebliebene Zellaussenwand ringsum grenzt. Auch die

---

1) An mit Kalilauge behandelten und nach dem Auswaschen in Chlorzinkjod gelegten Schnitten gelingt es auch manchmal eine schwache Bläuung des nach innen vorragenden Pfropfentheils zu erzielen, während der äussere Theil einen gelblich weissen Farbenton zeigt.

äussersten Schichten des Pfropfes scheinen sich also in der übrigen Zellaussenwand fortzusetzen.

In vielen Fällen aber bleiben die Pfropfen nach Behandlung von Schnitten mit concentrirter Schwefelsäure mit vollkommen glatter Contour, an der ebenfalls restirenden Cuticula haftend, zurück und es frappirt mit wie scharf gezogener genau übereinstimmender Grenze die Membranmetamorphose der einzelnen Schichten erfolgte (Fig. 25). An der äusseren Umgrenzungslinie des Pfropfen zerreisst die Cuticula gerne; man erhält dann in der Ansicht von aussen das in Fig. 26, in der Ansicht von innen und von der Seite das in Fig. 27 (*a*, *b*) gegebene Bild.

Die Beobachtung einer gewissen Sprödigkeit, besonders an den nach aussen über den Pfropfen vorragenden Höckern, welche sich eben durch häufiges Abspringen dieser Höcker, namentlich am gepressten Material documentirt (Fig. 2, *a*, 4, 25), ferner das oft einem glasigen Fluss direct ähnliche Aussehen der Höckerspitzen, die Beobachtung, dass ausser den Pfropfen auch die äussersten Partien der Zellaussenwand in concentrirter Schwefelsäure erhalten bleiben (Fig. 21) und dass die Pfropfen bei Anwendung von Säuren kaum merklich quellen, während es die angrenzenden Membranpartien oft sehr bedeutend thun, führten zur Annahme, dass in den Epidermiswandungen der *Campanula persicifolia* und insbesondere in den besprochenen Pfropfen, beträchtliche Mengen von Kieselsäure eingelagert werden. Dies bestätigte sich denn auch.

Von Blättern der untersuchten haarlosen Pflanze aus dem botanischen Garten zu Graz, sowie von ebensolchen Pflanzen aus der Umgebung von Graz, gelang es mittelst des von Miliarakis[1]) angegebenen Verfahrens, Epidermisplatten bis 5 *qmm* Fläche und darüber als Kieselskelette zu erhalten. Fig. 28 giebt das Bild des so hergestellten

---

[1]) Miliarakis, Die Verkieselung lebender Elementarorgane bei den Pflanzen. Würzburg 1884.

Bei dieser Methode scheint die Anwendung derselben auf Alkoholmaterial einen weiteren Vortheil zu bieten, der seine Begründung in der vorherigen Entwässerung finden dürfte. Uebrigens ist „Chromsäure-Schwefelsäure“ schon von Crüger zur Herstellung von Kieselskeletten angewendet worden. (Vgl. „Westindische Fragmente“ von H. Crüger. 9. Fragm. „El Cauto“. Bot. Ztg. 1857, p. 284, wo das von Crüger angewandte Verfahren auch näher dargelegt ist.)

Die Verkieselung ergreift bei *C. persicifolia* stellenweise oft auch das Mesophyll und selbst Skelette ganzer Netze der zarten Nervatur wurden wiederholt erhalten.

Durch Glühen auf dem Platinblech mit concentr. H_2SO_4 erhält man keine günstigen Kieselskelette. Die ins Zelllumen vorspringenden Pfropfen bleiben in Folge unvollständiger Verbrennung der organischen Substanz schwarz. Wie pag. 8 angeführt, ist ja in diesen Propfen bei geeigneter Behandlung noch Cellulose nachweisbar.

Kieselskelettes einiger Zellen. In der Mitte der nach oben vorspringende Höcker mit unregelmässig strahlenförmigen Ausläufern, auf der übrigen Zellaussenfläche ein Kranz von kleinen und kleinsten Höckerchen. Die Mittellamellen sind an den haarlosen *Campanula*-Individuen stark verkieselt, von der Aussenwand der Zellen bleibt an diesen Individuen nur stellenweise die an die Mittellamelle angrenzende Partie unverkieselt. Auch auf die Querwände der Epidermiszellen dehnt sich die Verkieselung aus, wie dies Fig. 29 zeigt, wo an den verkieselten Querwänden auch die hier stattfindende Tüpfelbildung zum Ausdruck kommt.

Von den haarigen Individuen der *C. persicifolia* erhält man seltener Kieselskelette ganzer Zellen oder gar von Zellencomplexen. Hier restiren nach geeigneter Behandlung nur die Kieselskelette der oft bezeichneten Höcker der Oberhautzellen (Fig. 31 u. 32), höchstens ist noch der um den Höcker liegende Theil der Epidermisaussenwand verkieselt (Fig. 30)[1]. Die Verkieselung bleibt also beschränkt auf jenen Theil der Zelle, an dem eine Membranmetamorphose immer zuerst bemerkbar wird. Die Hauptmasse der Kieselsäure aber wird in den Spitzen der Trichome abgelagert (Fig. 33 und 34).

Berücksichtigt man die Anfänge der beschriebenen Pfropfenbildung, die mit jener Ausstülpung der Zellaussenwand beginnt (Fig. 5a, Fig. 10) von der aus wir bei der haarigen Form durch die in Fig. 5b — Fig. 5g gegebenen Uebergänge zu ausgebildeten Trichomen und andererseits bei der haarlosen Form zu den Pfropfen hinübergeführt werden, vergleicht man ferner die starke Verkieselung der Pfropfen bei der einen Form mit der starken Verkieselung der Trichome bei der andern, dann erscheint die im Vorstehenden schon ausgesprochene Correlation zwischen Pfropfen und Trichomen, wonach erstere als Reductionsformen der letzteren zu betrachten sind, noch weiter gerechtfertigt[2].

Der Trieb zur Trichombildung äussert sich also auch an den haarlosen Individuen in der Bildung einer Ausstülpung in der Mitte der Epidermiszelle. Auf dieser Stufe aber tritt eine Sistirung des auf die Bildung eines Trichoms abzielenden Wachsthums in der Trichomanlage (denn als solche kann der Höcker doch gelten) ein. Die Anlage erhält noch die Zufuhr an Zellstoff und Kieselsäure, welche sonst das werdende Trichom zum Aufbaue verbraucht, die hier aber in Form der geschilderten Pfropfen niedergelegt werden.

Haben diese Pfropfen noch eine Bedeutung für die Pflanze? Re-

---

1) Ins Zelllumen vorragende Pfropfen, sind bei den behaarten Pflanzen sehr selten und erreichen auch kaum eine bedeutendere Grösse (Fig. 23).

2) Die von Mohl („Ueber das Kieselskelett lebender Pflanzenzellen“ Bot. Ztg. 1861, p. 226) festgestellte Thatsache, dass die Haare in mehr oder weniger deutlicher Weise das Centrum, von welchem die Verkieselung der Epidermis ausgeht, bilden, bestätigt sich auch an *C. persicifolia*.

ducirten oder in vorgeschrittener Reduction begriffenen Organen kommen, ausser im Falle einer mit der Reduction Hand in Hand gehenden Anpassung zu einer anderen neuen Function (metamorphe Organe, Sachs), zweckmässige Verrichtungen im allgemeinen nicht zu. Ich vermag eine solche auch für die Pfropfenbildungen in der Epidermis an der Oberseite der Blätter von *Campanula persicifolia* nicht zu erkennen.

Anders stellt sich die Frage vielleicht, wenn man unter Berücksichtigung des häufigen Erscheinens bald behaarter bald haarloser Individuen, und bei Beachtung des Umstandes, dass auch bei den letzteren noch immer eine weitgehende stoffliche Versorgung der reducirten Haarbildungen statt hat, an eine grosse und rasche Anpassungsfähigkeit der *Campanula*-Individuen glaubt. Natürlich kommen hierbei zunächst Standortsverhältnisse und klimatische Einflüsse in Betracht.

Meine hierauf gerichteten Beobachtungen schienen allerdings theilweise für eine solche Abhängigkeit der Trichombildung von den Standortsverhältnissen zu sprechen. Im Allgemeinen stellte es sich als Regel heraus, dass die haarige Form der *Campanula persicifolia* auf Kahlschlägen und Waldrändern die vorherrschende ist, während im dichten Wald oder unter reichem Buschwerk wachsenden Pflanzen der haarlosen Form angehören. Ich sage in der Regel, denn Ausnahmen wurden hier wie dort gefunden. Vielleicht sind diese Ausnahmen auch nicht so schwerwiegend, da die Uebertragung des Samens einer Form auf die Lokalität der andern doch sehr leicht erklärbar ist und da die Umwandlung einer Form in die andere sich möglicherweise nicht unvermittelt in einer Generation vollzieht, die hereditäre Disposition demnach ebenfalls von Einfluss sein kann.

Nägeli[1]) bestreitet, wie bekannt, eine derartige Einwirkung der Standortsverhältnisse und verneint speciell die Berechtigung, behaarte und haarlose Pflanzenvarietäten auf trockene und besonnte Lokalitäten einerseits, auf beschattete und feuchte andererseits zurückzuführen. Vielleicht böte gerade die *Campanula persicifolia* ein geeignetes Object zur Vornahme von auf die Entscheidung dieser Frage abzielenden Culturversuchen.

Die besprochenen Bildungen sind nicht auf *Campanula persicifolia* beschränkt, sondern finden sich auch bei *C. grandis* Fisch. et Mey. und *C. patula* L., wahrscheinlich noch bei andern Species.

Bei *Campanula grandis* Fisch. et Mey. (*Natolia)* ist die Entwicklung von Pfropfen in den Epidermiszellen der Blattoberseite eine sehr geförderte. Die im hiesigen botanischen Garten gezogenen Exemplare dieser Art waren sämmtlich haarlos.

---

[1]) Theorie der Abstammungslehre, Cap. III. Ursachen der Veränderung pg. 102 und folg.

Bei *Campanula patula* fand ich zwar kein Exemplar, wo in den Epidermiszellen ins Lumen vorspringende Pfropfen vorhanden waren, wohl aber fanden sich Vorstufen dieser Bildungen in Gestalt der charakteristischen Ausstülpungen in der Mitte der Epidermiszellen, wie die in Fig. 5a für *C. persicifolia* abgebildeten. Auch hier werden diese Ausstülpungen verkieselt und man kann ähnliche Kieselskelette, wie sie die haarige Form der *C. persicifolia* liefert, erhalten.

Haarige Individuen der *C. patula* konnte ich selbst nicht auffinden, doch unterscheidet Neilreich bei *C. patula* eine kahle und eine haarige Form, so dass es demnach berechtigt erscheint, auch hier die Höckerbildungen als letzte Reste von Trichomen anzusehen. Da Pfropfenbildungen bei *Campanula patula* nicht oder doch nur selten vorkommen, so erscheint die Reduction der Trichome bei *C. patula* weiter vorgeschritten als bei *C. persicifolia* und *C. grandis.*

Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren sind sämmtlich mit der Camera lucida entworfen und wo keine Vergrösserungszahl in Klammer beigefügt wurde, ist die Vergrösserung 480 fach.

Fig. 1, Fig. 2 (*a*, *b*), Fig. 3. Querschnitte durch Oberhautzellen der Blätter von *Campanula persicifolia* (gepresstes Material), die Propfenbildung in ihrer verschiedenen Gestaltung zeigend.

„ 4. Oberflächenansicht der Epidermiszellen (Herbar-Material); an der mit einem Pfeil bezeichneten Stelle und an der Zelle rechts davon bemerkt man, dass die über den Pfropfen nach aussen vorspringenden Höcker abgefallen sind.

„ 5 (*a*—*g*) Uebergangsformen, welche an einer beharrten *C. persicifolia* zu entwickelten Trichomen hinführen (226).

„ 6. Querschnittsform einer Epidermiszelle vor Beginn des auf die Höcker- und Pfropfenbildung abzielenden Wachsthums.

„ 7 und Fig. 8. Die ersten Stadien, welche die Höckerbildung einleiten, noch mit Ausschluss einer erkennbaren Membranmetamorphose.

„ 9 und Fig. 10. Die Membranmetamorphose wird an der vorgestülpten Höckerwandung bemerkbar.

„ 11 (*a*, *b*). Dasselbe an vorgeschrittenen Stufen; die weissgelassene (metamorphosirte) Höckerpartie hat sich nach vorheriger Behandlung mit KHO und darauf folgender Tinction mit Methylgrün distinct gefärbt; dasselbe geschieht häufig an engbegrenzten, über den Querwänden gelegenen Partien der Aussenwand (Fig. 11, *a*).

---

1) Flora von Niederösterreich, Wien 1859.

Fig. 12. Das in concentrirter H_2SO_4 abgelöste Cuticularhäutchen einiger Zellen des in Fig. 11 abgebildeten Altersstadiums. Es werden in seinen, die Höcker bedeckenden Theilen öfters kleine Löcher (*l*) bemerkbar (310).

Die Figuren 13, 14, 15, 16, 17, 18 und 19 stellen das weitere Fortschreiten der Membranmetamorphose im Höckertheil dar. In den Figuren 13, 14, 18 und 19 sind Chlorzinkjodpräparate dargestellt; die sich nicht bläuenden Partien sind weiss gelassen, die Grade der Blaufärbung durch die Intensität der Schattirung angedeutet. In den Figuren 14, 18 und 19 werden schärfer abgegrenzte Schritte im Weitergreifen der Membranmetamorphose erkennbar.

Die Figuren 20 und 21, 22 und 24 zeigen die Pfropfenbildung in ihrem Höhepunkte, welchen sie bei den haarlosen Individuen der *C. persicifolia* erreicht. 20 und 21 stellen mit Kalilauge, 21 und 24 nach Behandlung mit concentr. H_2SO_4 gewonnene Präparate dar.

Fig. 23. Ein Fall selten starker Pfropfenbildung bei einem haarigen *Campanula*-Individuum.

„ 25. Durch Behandlung mit concentr. H_2SO_4 an der Cuticula haftend zurückgebliebener Pfropf, ausgezeichnet durch seine vollends glatten Umgrenzungslinien.

„ 26, 27 (*a*, *b*). Dem in Fig. 25 dargestellten ähnliche Präparate; in Aufsicht von aussen (26), von innen (27, *a*) in Seitenansicht (27, *b*).

„ 28. Kieselskelett einiger Epidermiszellen von einer *C. persicifolia* der haarlosen Form in der Ansicht von aussen.

„ 29. Das Kieselskelett einer solchen Epidermiszelle von innen gesehen; die gleichfalls theilweise verkieselnden Querwände lassen auch die poröse Verdickung erkennen.

Die Figuren 30, 31 und 32 stellen Kieselskelette, wie sie die Blätter der haarigen *C. persicifolia* Form geben, dar; nur die Höcker der Epidermiszellen sind hier verkieselt.

Fig. 33 und Fig. 34. Kieselskelette der Trichomspitzen von der behaarten Form der *C. persicifolia*.

3. A. Hansgirg: Ein Beitrag zur Kenntniss von der Verbreitung der Chromatophoren und Zellkerne bei den Schizophyceen (Phycochromaceen).

(Mit Tafel III.)

Eingegangen am 12. Januar 1885.

Anfangs September v. J. entdeckte ich an einer feuchten Felswand von Kieselschiefer in der Nähe des zweiten Bahn-Tunnels nächst Pürglitz in Böhmen eine noch nicht beschriebene blaugrüne Alge, welche zu den sog. einzelligen Algen zu zählen ist, und der Gattung *Palmodactylon* Näg. unter den Chlorophyceen, dem Genus *Goniotrichum* unter den Rhodophyceen morphologisch am meisten entspricht, einigermassen aber auch an die chlorophyllgrünen Gattungen *Hormotila* Bzi. und *Hormospora* Bréb. sowie an das *Genus Hydrurus* Ag. unter den Phaeophyceen erinnert.

In den lebenden Zellen dieser schönen Cyanophycee, welche ich an ihrem Standorte ganz rein, ohne andere Entwicklungszustände, was bei den sog. einzelligen Phycochromaceen nicht immer der Fall ist, angetroffen und gesammelt habe¹), beobachtete ich echte sternförmige Chromatophoren (Cyanophoren) mit deutlichen centralständigen Pyrenoiden, was auch aus der folgenden lateinischen Beschreibung dieser neuen Schizophycee, welche ich ***Chroodactylon Wolleanum*** benannt habe, ersichtlich wird.

Chroodactylon Hansg. nov. gen. Thallus hemisphaericus, parvus, gelatinosus, pallide aerugineo-coeruleus, aetate provecta aquose luteolo-subaerugineus, saxis adnatus. Cellulae vegetativae, oblongo cylindricae vel subellipsoideae, utroque fine rotundatae, singulae et 2 aproximatae, in familias filiformi-cylindricas plus minusve irregulariter lobatas (quasi ramosas) consociatae; lobi cellularum uniseriatum ordinem continentes, cellulae more Palmodactylonis Näg. tegumento communi, achroo, membranaceo-gelatinoso obductae. Cytioplasma cellularum homogeneum, chromatophoris in cellulis vivis distinctis, asteriformibus, centralibus, dilute aerugineis, globosas pyrenoides includentibus. Membrana cellularum achroa, plus minus incrassata. Multiplicatio cellularum fit ut in genere *Chroothece* Hansg. tantum in unam directionem, successiva bipartitione transversali. Sporae ignotae.

---

1) Wird in den nächsten Fascikeln der „Algae exsiccatae“ Wittrock's und Nordstedt's vertheilt werden.

Ch. Wolleanum[1]) Hansg. nov. sp. Ch. subglobosum, magnitudine seminis papaveris ad pisi sativi; familiis mutata positione singularum cellularum earumque divisione repetita plus minus lobatis (plerumque fasciculato lobatis) irregulariter dispositis, magnitudine variis, apice obtuse rotundatis, cellularum serie unica formatis; cellulis vegetativis ad 9—12 μ (raro 15 μ) crassis, 15—21 μ (rarius 24 μ) longis; chromatophoris aquose aerugineo-coeruleis asteriformibus, pyrenoides grandes (ad 5 μ in Diam.) globosas involventibus; cytioplasmate subtilissime granulato; nucleo laterali-excentrico, minus distincto; cytiodermate ad 2—3 μ crasso, achromatico, homogeneo; tegumentis familiaribus arctis non lamellosis, subtenuibus, hyalinis.

Habitat Bohemiae ad Pürglitz prope Rakonitz in saxo schistaceo madido, in consortio non fructiferae, calce incrustatae Vaucheriae sp; leg. 18. 8./9. 84.

Durch das Vorhandensein deutlich entwickelter Zellkerne und besonders geformter Chromatophoren (Cyanophoren), welche ziemlich grosse Pyrenoide enthalten, unterscheidet sich diese neue Schizophycee von den meisten in dieser Richtung grössten Theils nur wenig oder gar nicht untersuchten sog. einzelligen blaugrünen Algen. Noch Schmitz hat in seinem bekannten Werke, die Chromatophoren der Algen 1882 pag. 9 folgenden Satz aufgestellt: „Niemals finden sich bei den Phycochromaceen besondere Chromatophoren ausgebildet, ebenso wenig wie in den Zellen dieser Thallophyten ein Zellkern ausgestaltet ist.“ Seit der Zeit sind aber bei einigen blaugrünen Algen nicht nur Chromatophoren sondern auch deutliche Zellkerne nachgewiesen worden.

In seiner vor einigen Monaten publicirten Mittheilung „Ein neues Beispiel des Vorkommens von Chromatophoren bei den Phycochromaceen[2])“ hat Lagerheim alle ihm bekannte Phycochromaceen angeführt, bei welchen entweder echte Chromatophoren beobachtet wurden oder doch diesen ähnliche Bildungen vorkommen sollen.

Deutliche Zellkerne oder ihnen sehr ähnliche Gebilde hat bei den Phycochromaceen zuerst Zopf, später auch Schmitz in den Zellen des *Stigonema sordidum* (Zopf) m. (*Phragmonema sordidum* Zopf) beobachtet. Die von Schmitz für Zellkerne gehaltenen und l. c. p. 174 beschriebenen Bildungen dieser Alge sind wahrscheinlich mit den von Zopf für Vacuolen (zur Morphologie der Spaltpflanzen 1882 pag. 50 Tab. VI, Fig. 17, 18) gehaltenen Gebilden identisch[3]).

Wegen des Vorhandenseins von deutlichen Zellkernen und besonders geformter Chromatophoren glaubt Schmitz, dass *Stigonema (Phragmonema) sordidum,* welches Zopf zu den blaugrünen Stigonemeen (Sirosiphoneen) gestellt hat, eher mit den Bangiaceen als mit den Phycochromaceen vereinigt werden sollte.

---

[1]) Zu Ehren des bekannten amerikanischen Algologen Rev. Fr. Wolle in Betlehem, P. a.

[2]) Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch., II. Jahrg., Heft 7.

[3]) Die von Zopf l. c. beschriebenen und abgebildeten „hellen, vacuolen-artigen Stellen in den einzelnen Zellen des *Stigonema* (*Phragmonema*) *sordidum* könnten auch Pyrenoide der Chromatophoren sein.

Diese Meinungsverschiedenheiten bezüglich der systematischen Stellung des *Stigonema (Phragmonema) sordidum* sind nun zum Theile dadurch zu erklären, dass man bisher die Entwicklung der oben angeführten fraglichen Alge resp. ihren genetischen Zusammenhang mit anderen blaugrünen Algen nicht näher untersucht hat.

Durch entwicklungsgeschichtliche Studien, deren Resultate ich des Näheren an einem anderen Orte mittheilen werde, ist es mir gelungen nicht nur die Zopf'sche Ansicht, dass *Stigonema sordidum* (Zopf) m. (*Phragmonema sordidum* Zopf) eine ächte Phycochromacee sei, zu bestätigen, sondern auch den genetischen Zusammenhang dieser interessanten Algenform mit einigen anderen blaugrünen Algen zu ermitteln. Aehnliches gilt auch von *Porphyridium cruentum* (Ag.) Näg. (*Palmella cruenta* Ag.) dessen genetischen Zusammenhang mit *Lyngbya antliaria* (Jürg.) m. (*Oscillaria antliaria* Jürg.) ich durch entwicklungsgeschichtliche Beobachtungen nachgewiesen habe. Demnach gehört *Porphyridium cruentum* (Ag.) Näg., welches früher theils zu den Rhodophyceen theils (noch von Schmitz) zu den Chlorophyceen gezählt wurde, eigentlich zu den Phycochromaceen und ist, wie ich an anderem Orte näher erklären werde, der Gattung *Aphanocapsa* als *Aphanocapsa cruenta* (Ag.) m. einzureihen. In den Zellen dieser *Aphanocapsa*-Art hat aber schon Schmitz deutliche Zellkerne, welche meist in dem grösseren Ausschnitt der sternförmigen, mit kugeligem Pyrenoid versehenen, Chromatophoren liegen, nachgewiesen (l. c. p. 180, Fig. 20) und dadurch, wie auch durch seine Untersuchungen des *Stigonema (Phragmonema) sordidum,* die Frage über das Vorkommen von echten Chromatophoren und deutlichen Zellkernen, bei den Phycochromaceen, ohne dass er es beabsichtigt hätte, endgültig und zwar positiv beantwortet.

Mögen auch die von Lagerheim bei *Glaucocystis Nostochinearum* Itzigs. beschriebenen Chromatophoren wie auch die von ihm blos für Vacuolen gehaltenen, von Rabenhorst aber für Zellkerne angesehenen Bildungen echte Chromatophoren und Zellkerne (oder Pyrenoide) sein oder nicht, mögen auch die von diesem Algologen l. c. angeführten blaugrünen Algen, in deren Zellen Chromatophoren enthalten sein sollen, wirkliche Chromatophoren besitzen oder nicht, soviel bleibt doch sicher gestellt, dass in den Zellen der *Aphanocapsa (Porphyridium) cruenta,* deren Entwickelung aus einer Phycochromacee schon Hicks[1]) beobachtet zu haben scheint, echte Chromatophoren, Pyrenoide und den Zellkernen anderer Algen entsprechende Bildungen enthalten sind. Denn Niemand, der die Schmitz'schen Abbildungen dieser Gebilde gesehen und sie mit anderen ähnlichen verglichen hat und der die Entwickelung dieser Alge näher beobachtet hat, wird dieses je bezweifeln können.

---

[1]) Er schreibt in Quart. Journal of micros. science 1861, p. 95: „Besides there is nothing difficult in supposing, that some forms of *Palmella cruenta (Porphyridium cruentum)* for instance, represent the unicellar conditions of some of the Oscillatoriae, which have broken up in to single cells etc.“

Der Umstand, dass man Chromatophoren, Pyrenoide und Zellkerne bei den Phycochromaceen bisher nur ziemlich selten beobachtet hat, dass z. B. selbst dem scharfsichtigen Nägeli bei seinem *Porphyridium cruentum*, welches er zuerst nach getrockneten Exemplaren in seinen „Gattungen einzelliger Algen“ (1849 p. 71, T. 4 H.) beschrieben und abgebildet hat, diese Bildungen entgangen sind, kann vielleicht dadurch erklärt werden, dass man diese Gebilde blos an lebenden Zellen deutlich beobachten kann; an todten unpräparirten Zellen dieser Algen kann man dagegen nur sehr selten schwach durchschimmernde Pyrenoide, selbstverständlich aber keine deutlich auftretenden Chromatophoren und Zellkerne unterscheiden.

Was aber das Vorkommen von echten Chromatophoren, besonders ausgebildeten Pyrenoiden und Zellkernen bei den höher und höchst entwickelten Phycochromaceen, nämlich bei den Lyngbyaceen, Calothrichaceen und Scytonemaceen betrifft, so glaube ich in Folge meiner bisherigen Untersuchungen dieser Algen behaupten zu dürfen, dass man in ihrem Zellinhalte, so lange sich diese Algen nicht in einer rückschreitenden Umwandlung befinden, überhaupt keine deutlich differencirten Zellkerne, Pyrenoide und Chromatophoren nachweisen kann. Es scheint also, dass bei diesen fadenförmigen blaugrünen Algen die soeben genannten Plasmabildungen erst dann auftreten, bis durch das Auflösen und Zerfallen der Fäden in einzelne Zellen die Lebensthätigkeit dieser Zellen reger und selbstständiger wird. So bald aber die eigenthümlichen Organe des Zellplasmas, deren biologische Functionen noch näher aufzuklären sind, theils durch die Lebensthätigkeit des Gesammtorganismus, durch welche das selbständige Leben der einzelnen Zellen gebunden ist, theils durch die eigenthümliche Lebensweise der meisten fadenförmigen Phycochromaceen weniger wichtig für das Leben dieser Zellen werden, scheint das ganze Zellplasma, neben der eigenen Function, gleichzeitig auch die Function der Chromatophoren und der Zellkerne auszuüben[1]).

Was die systematische Stellung der Gattung *Chroodactylon* überhaupt betrifft, so wird diese neue Gattung, da ihre einzelnen Zellen durch Ausscheidung von structurlosen, schlauchartigen, bäumchenförmig verzweigten, gemeinschaftlichen Gallerthüllen mit einander zu mikroskopisch kleinen festsitzenden Familien vereinigt sind, unter den sog. einzelligen Cyanophyceen erst hinter den, einfache (nicht verzweigte) Familien bildenden, Chroococcaceen-Formgattungen ihren Platz finden können und zwar in der Nähe jener, deren Zellen nicht kugelförmig, sondern länglich-cylindrisch sind und weder in den zwei Richtungen der ebenen Fläche noch auch in allen Richtungen des Raumes, sondern blos in einer Richtung sich zu theilen vermögen.

---

[1]) An den Produkten der rückschreitenden Umwandlung wurden, wie bekannt, öfters Bildungen nachgewiesen, welche bei den vollkommen entwickelten Formen, aus welchen jene Produkte sich gebildet haben, nicht einmal als Rudimente sich erhalten haben.

Von der morphologisch dieser neuen Gattung am nächsten stehenden Phycochromaceen-Gattung *Chroothece* unterscheidet sich *Chroodactylon* wesentlich durch Bildung von baumförmig verzweigten Zellfamilien und durch seine langstrahlig sternförmigen Chromatophoren; dadurch unterscheidet es sich auch von der Gattung *Gloeothece*, deren Zellen ausserdem im Innern einer gemeinschaftlichen, mehr oder minder geschichteten, Hüllmembrann zu mikroskopischen kugelförmigen oder länglich-elliptischen, nicht verzweigten Familien vereinigt sind; von den *Synechococcus*-Arten, deren Zellen nackt sind und nach jeder Zweitheilung von einander sich trennen wie auch von den *Aphanothece*-Arten, deren Zellen in einem struckturlosen Gallertlager neben einander liegen, unterscheidet sich *Chroodactylon* durch die deutlich entwickelte Zellhaut einzelner vegetativer Zellen, sowie durch Bildung einer nicht zerfliessenden, gemeinschaftlichen, gallertigen Umhüllung.

Demnach unterscheidet sich *Chroodactylon* von allen soeben genannten Schizophyceen-Gattungen, mit welchen es die merkwürdige Eigenschaft gemein hat, dass seine Zellen blos durch in einer Richtung, nämlich durch die zu ihrem Längsdurchmesser senkrecht (nie aber mit diesem parallel) liegenden Querwände sich theilen, wodurch auch die reihenförmige Anordnung der Zellen bedingt ist, abgesehen von seinen besonders ausgeformten Chromatophoren, hauptsächlich dadurch, dass die Zellen der nach einander folgenden Generationen von einer gemeinschaftlichen, blindsackartig verzweigten Gallerthülle umgeben sind, so dass durch Verschiebung einzelner Zellen aus der ursprünglichen geraden Linie eine Veränderung in der Theilungsrichtung erfolgt, welche zur schlauchförmigen Verzweigungen der gemeinschaftlichen Gallerthülle führt — während bei den *Gloeothece*-*Aphanothece*- etc. Arten selbst dann, wenn die reihenförmige Anordnung der Zellen durch verschiedene, der weiteren Theilung in einer und derselben Richtung sich entgegenstellenden, Hindernisse gestört wird, nie die Zellfamilien zur Bildung von verzweigten Formen schreiten.

In der oben citirten Mittheilung Lagerheim's ist unter anderen blaugrünen Algen auch die unter dem Namen *Hormospora ramosa* Thwait. beschriebene, früher zu den Chlorophyceen gezählte Algenform mit folgender Bemerkung angeführt: „vermuthlich hat diese blaugrüne Alge nach Beobachtungen, die ich darüber an Exemplaren aus Schonen und Bohnslän angestellt, ein Chromatophor, wie es übrigens auch aus den Figuren in Harvey's Phycologia britannica T. 213 hervorzugehen scheint."

Nachdem nun die blaugrüne *Hormospora ramosa* Thwait.[1]), deren Diagnose auch in Rabenhorst's „Flora europaea algarum" etc. III, p. 49 enthalten ist, in allen Hauptmerkmalen mit dem oben beschriebenen Genus *Chroodactylon* übereinstimmt, glaube ich nicht fehlzugehen, wenn ich sie als eine zweite Species [*Chroodactylon ramosum* (Thwait) m] mit dieser neuen Gattung vereinige[2]). Dass auch diese Phycochromacee, welche zuerst von W. Schmith in England im Salzwasser auf *Cladophora fracta* festsitzend beobachtet wurde, wie das auf feuchten Felsenwänden vorkommende *Chroodactylon Wolleanum* sternförmige Chromatophoren und deutliche Pyrenoide besitzt, hat schon Harvey richtig erkannt und in seiner Beschreibung durch folgende Worte hervorgehoben: „endochrome pale green, radiating from a central nucleus."

Auch in den lebenden Zellen der von mir in der Oestr. botan. Zeitschrift 1884 No. 9 unter dem Namen *Chroothece Richteriana* m. beschriebenen und in den „Algae exsiccatae" Wittrock's und Nordstedt's Fasc. 14 No. 694 vertheilten blaugrünen, einzelligen Alge, habe ich deutliche central-ständige, kurz-sternförmig-gelappte (scheinbar fast kugelförmige), meist orangegelb, im Winter[3]) mit einem Stich ins Bräunliche, im Sommer an jüngeren Zellen auch blass spangrün gefärbte

---

[1]) In seinem Werke „Die Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs" 1885, p. 519 hat Hauck dem Beispiele Zanardini's folgend diese blaugrüne Alge unter dem Namen *Goniotrichum ramosum* (Thwait.) Hauck (Syn. *G. coerulescens* Zanard. Icon. phyc. adr. III. p 67) mit einigen morphologisch analogen Rhodophyceen-Formen vereinigt und dadurch wie Thwaites gefehlt, da er die bisherige Eintheilung der Algen nicht berücksichtigte.

[2]) Durch gütige Vermittelung des hochverdienten Algologen H. Paul Richter in Leipzig, dem ich für seine aufopfernde Freundlichkeit zu besonderem Danke verpflichtet bin, ist es mir möglich gewesen, mein *Chroodactylon* mit der Harvey'schen Abbildung der *Hormospora ramosa* Thwait., welche auch in Cooke's „British freshwater algae" T. 10 sich befindet, zu vergleichen und mich vollends von der nahen Verwandtschaft beider Algen zu überzeugen.

[3]) Es sei mir hier erlaubt zu bemerken, dass ich diese Chroococcacee mit den meisten an den Salzwassersümpfen bei Aužitz in Böhmen vorkommenden blaugrünen Algen noch Mitte Dezember v. J. nach starken Frösten, unter der Schneedecke, prächtig vegetirend angetroffen und in grosser Menge gesammelt habe; dagegen fand ich die meisten daselbst verbreiteten chlorophyllgrünen Algen durch die Winterkälte gänzlich zerstört (ich fand blos ihre überwinternden Keime am Grunde dieser salzigen Gewässer vor). Es scheint also, dass die Phycochromaceen nicht nur grössere Wärme (wie z. B. die blaugrünen Thermalalgen), sondern auch grössere Kälte leichter vertragen können als die gegen Temperaturveränderungen meist viel empfindlicheren chlorophyllgrünen Algen.

Chromatophoren mit etwa 4—6 μ dicken Pyrenoiden nachgewiesen[1]). Dass diese Alge nicht nur wegen der Farbe der Chromatophoren sondern lediglich wegen des von mir erwiesenen, genetischen Zusammenhanges mit der fadenförmigen Phycochromacee *Calothrix salina* (Ktz.) m. (*Schizosiphon salinus* Ktz.), aus welcher sie sich durch rückschreitende Metamorphose entwickelt, zu den Phycochromaceen gezählt werden muss, habe ich an einem anderen Orte schon früher ausführlicher auseinander gesetzt[2]).

Wie bei den vorher angeführten einzelligen Phycochromaceen aus den Gattungen *Chroodactylon* und *Chroothece* so habe ich auch in den lebenden Zellen des *Chroococcus turgidus* Näg. und des ebenfalls zu den blaugrünen Algen gehörenden[3]) *Urococcus insignis* (Hass.) Ktz. (*Chroococcus macroccocus* Rbh.) öfters deutliche Chromatophoren mit Pyrenoiden beobachtet und glaube, dass man ähnliche Gebilde in allen grösseren Zellen verschiedener Chroococcaceen, vorzüglich an der Luft vegetirender, so lange sie leben und ihr Plasmainhalt unversehrt ist, leicht wird nachweisen können.

Anhangsweise sei hier noch hervorgehoben, dass ich die eigenthümlichen „Chromatophoren,“ welche Tangl in einigen Zellen seines *Plaxonema oscillans*, welches ich für *Lyngbya* (*Oscillaria*) *leptotricha* halte[4]), beobachtet und in seiner Abhandlung „Zur Morphologie der Cyanophyceen“ Wien 1882 beschrieben und abgebildet hat, durchaus nicht für echte Chromatophoren halte. Ich habe bisher weder an den im Wasser lebenden *Lyngbya (Oscillaria)*-Arten noch auch an den an der Luft vegetirenden, so lange sie sich nicht in einer rückschreitenden Umwandlung befinden, resp. in die einzelligen Entwicklungszustände übergehen, echte Chromatophoren, Pyrenoide und Zellkerne entdecken können. In den Zellen der weiter unten beschriebenen, an der Luft lebenden *Oscillaria* (*Lyngbya*)-Art, welche ich seit 2 Jahren an einer sehr warm gehaltenen, ziemlich feuchten, dem direkten Sonnenlichte nicht ausgesetzten Wand in dem Vermehrungshause des Prager Vereinsgartens in grosser Menge, besonders in den Wintermonaten, beobachtet und gesammelt habe[5]) gelang es mir nie, trotzdem ich sie

---

1) Das Vorhandensein dieser Gebilde in dem grobgekörnten, fast farblosen Zellinhalte, sowie das Vorkommen der seitlich neben den Chromatophoren liegenden kleineren Zellkerne hat bei *Chroothece Richteriana* auch Prof. Fr. Schmitz in Greifswald, dem ich diese Alge im lebenden Zustande übersandt habe, brieflich bestätigt, wofür ich ihm hierdurch bestens danke.

2) In meinem Aufsatze „Bemerkungen zur Systematik einiger Süsswasseralgen“ Oesterr. bot. Zeitschrift 1884, No. 9.

3) Dass diese Alge eine echte Phycochromacee ist, kann am besten entwicklungsgeschichtlich nachgewiesen werden; ich werde diesen Beweis an einem anderen Orte später durchführen.

4) Oesterr. botan. Zeitschrift 1884, No. 10.

5) Wird in den nächsten Fascikeln der „Algae exsicatae“ Wittrock's und Nordstedt's mitgetheilt werden.

öfters mikroskopisch untersucht habe, den echten Chromatophoren, Pyrenoiden und Zellkernen entsprechende Gebilde zu entdecken, stets fand ich den plasmatischen Zellinhalt dieser wie auch der *Oscillaria scandens* Rich., *Oscillaria antliaria* Jürg. u. and. ebenfalls an der Luft lebenden *Oscillaria* (*Lyngbya*)-Arten gleichförmig gefärbt, ohne besondere deutlich differenzirte Plasmagebilde. —

Oscillaria leptotrichoides nov. sp. O. aerea, sparsa vel in stratum subtenue gelatinosum, pulchre aerugineo-viride aggregata; trichomatibus rectis 2—2,5 μ crassis, distincte vel indistincte articulatis, apiculo attenuato recto vel parum oblique deflexo, articulis ante divisionem diametro duplo longioribus, post divisionem subaequalibus ad genicula punctis distinctis transversim ornatis, cytioplasmate dilute aerugineo-viridi, homogeneo.

Habitat cum Lyngbya calcicola (Ktz.) m. (Hypheotrice calcicola Rbh.) in parietibus caldariorum Pragae.

Ich habe diese neue *Oscillaria*-Art, deren Fäden der *Oscillaria leptotricha* Ktz. durch ihre schnabelförmig verdünnte Spitze[1]) ziemlich ähnlich sind, von ihr aber durch geringere Dicke, kürzere Glieder und dadurch, dass sie nicht im Wasser, sondern an der Luft, an feuchten Kalkwänden der Warmhäuser vorkommen, sich wesentlich unterscheiden, stets in der Nähe der *Lyngbya calcicola* (Ktz.) m. beobachtet und gesammelt.

Wie an anderen *Oscillaria*-Arten so kann man auch an den Fäden dieser neuen *Oscillaria*-Form die bekannten kriechenden und schwingenden (oscillirenden) Bewegungen beobachten; durch diese Bewegungen, insbesondere durch die kriechenden, welche bei den aerophyten *Oscillaria*-Formen bloss unter gewissen Umständen (bei genügender Feuchtigkeit und Wärme)[2]) deutlicher beobachtet werden können, wird zum Theile auch die Verbreitung dieser Organismen bedingt, resp. erleichtert.

---

1) Diese sog. Spitze oder Schnabel, welche man an den Fäden einiger *Oscillaria*-Arten (z. B. an *O. leptotricha* Ktz., *O. violacea* Ktz. u. a.) beobachten kann, wird meist von dem leeren Theile der sehr dünnen hautartigen Scheide, welche das wirkliche Ende der *Oscillaria*-Fäden schnabelartig überragt, gebildet. Doch giebt es auch Fäden, die mit diesen schnabelförmigen Scheidefortsätzen nicht versehen sind, sondern stumpf endigen.

2) Mehr über die Mechanik dieser Bewegungen, über deren Abhängigkeit von Licht, Wärme und Feuchtigkeit habe ich in den Sitzungsber. d. k. böhm. Gesellsch. d. Wissenschaften in Prag, 9 Juni 1882 und in der Botan. Zeit. 1883, No. 50 mitgetheilt.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—10. *Chroodactylon Wolieanum.*
(Fig. 1—8 nach Glycerin-Dauerpräparaten; Fig. 9—10 nach lebenden Exemplaren.)

Fig. 1. Ein schön entwickeltes, baumförmig verzweigtes Exemplar des *Chroodactylon Wolleanum* mit 5 längeren und einigen kürzeren Seitenzweigen.
„ 2. Ein kleineres Exemplar derselben blaugrünen Alge mit 3 längeren und 2 sehr kurzen Seitenzweigen.
„ 3. Eine einzelne junge Zelle dieser Alge von ellipsoidischer Form.
„ 4. Normal entwickelte Cylinderform derselben Alge.
„ 5. Aehnliche Form, unmittelbar nach erfolgter Zweitheilung des Zellinhaltes.
„ 6. Dieselbe Form in etwas späterem Entwicklungsstadium, zwischen beiden Zellhälften wird schon die sich bildende Querwand sichtbar.
„ 7. Aehnliche Form, deren Zellhälften (Tochterzellen) von dünnen Spezialhüllen umgeben sind, mit noch vollkommen erhaltener gemeinschaftlicher Mutterhülle.
„ 8. Dieselbe Form, deren beide vollkommen erwachsene Tochterzellen noch von den Ueberresten ihrer gemeinschaftlichen Mutterhülle umgeben sind.
„ 9. Eine junge lebende Zelle des *Chroodactylon Wolleanum* mit sternförmigen, centralständigen, blass blaugrün gefärbten Chromatophoren (Cyanophoren) (*ch*) und deutlich auftretenden Pyrenoiden (*p*).
„ 10. Aehnliche Zelle mit zweigetheiltem Zellinhalte; in jeder Zellhälfte ein besonders ausgeformtes Chromatophor (Cyanophor) (*ch*) mit deutlichem Pyrenoide (*p*).
„ 11. Eine lebende Zelle der blaugrünen einzelligen Alge *Chroothece Richteriana* mit fast farblosem, deutlich gekörntem Zellplasma (*s*) und einem centralständigen, orangegelb-gefärbten, scheinbar kugelförmigen, sehr kurz sternförmig gelappten, Chromatophor (*ch*), welches in der Mitte das Pyrenoid (*p*) enthält.

Fig. 12—15. *Oscillaria leptotrichoides* nach lebenden Exemplaren.

„ 12. Ein junger, deutlich gegliederter längerer Faden der *Oscillaria leptotrichoides*, noch scheinbar nackt, mit gleichförmig blass spanblaugrün gefärbtem Zellinhalte, ohne besonders deutlich auftretende Plasmagebilde.
„ 13. Zwei kürzere Fadenfragmente derselben Alge innerhalb einer sehr dünnen gemeinschaftlichen Scheide.
„ 14. Endtheil eines längeren Fadens dieser Alge mit einem geraden, schnabelartigen Fortsatze, d. i. mit dem leeren, das wirkliche Ende des *Oscillaria*-Fadens überragenden Theile der dünnen Scheide.
„ 15. Ein ähnlicher Faden derselben *Oscillaria*-Art mit einem rüsselartig verschmälerten, schwach gekrümmten Fortsatze.

4. Karl Richter: Zur Richtigstellung.

Eingegangen am 20. Januar 1885.

Herr Prof. E. Stahl hat im 8. Hefte des II. Bandes des II. Jahrganges der Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft p. 383 Nr. 56 eine Arbeit unter dem Titel: „Einfluss des Lichtes auf den Geotropismus einiger Pflanzenorgane“ eine Arbeit veröffentlicht und in der Einleitung derselben auch meiner im pflanzenphysiologischen Institut der Wiener Universität unter Prof. Wiesner's Leitung durchgeführten und von letzterem der k. k. Akademie der Wissenschaften [1]) in Wien vorgelegten: „Untersuchungen über den Einfluss der Beleuchtung auf das Eindringen der Keimwurzeln in den Boden“ Erwähnung gethan. Die Art und Weise, wie diess geschieht, veranlasst mich hier einige Worte zur Erläuterung meiner Arbeit zu sagen.

Herr Stahl legt das Hauptgewicht auf Punkt 6) der Zusammenfassung, wo es heisst, dass das Licht durch Schaffung von Wärme das Wachsthum überhaupt und damit die geotropische Abwärtskrümmung begünstigt: dieser Angabe tritt er entgegen „da die Versuchsbedingungen, unter welchen die Beobachtungen ausgeführt wurden, zu den daraus gezogenen Schlussfolgerungen keineswegs berechtigen,“ und weil durch seine Untersuchungen gezeigt wird, „dass durch das Licht der Geotropismus der Nebenwurzeln verstärkt wird, trotzdem durch dasselbe Agens das Längenwachsthum eine Verlangsamung erleidet“.

Hierauf ist Folgendes zu bemerken: Eine genaue Durchsicht meiner Arbeit muss wohl für Jedermann darthun, dass es sich bei derselben in erster Reihe nur darum handelte, die Art und Weise zu prüfen, in welcher das Licht nicht den Geotropismus, sondern das Eindringen der Wurzeln in den Boden beeinflusst; diese Untersuchungen führten zu dem Resultate, dass bei der Keimung ein Umsatz von Licht in Wärme stattfindet, indem bei Temperaturen, welche über dem Optimum der Keimungstemperaturen lagen, das Licht hemmend statt befördernd wirkte. Eine Beziehung des Lichtes zum Geotropismus konnte denn hier nur soweit in Frage kommen, als sie für die vorliegenden Untersuchungen von Bedeutung war, eine solche wurde aber nicht beobachtet, sondern nur im allgemeinen bei günstigeren Wachsthumsbedingungen ein energischeres Auftreten des Geotropismus constatirt. Dieser letztere Umstand steht mit Herrn Stahl's Untersuchungen übrigens durchaus nicht im Widerspruche, da er ja selbst eine Verstärkung des Geotropismus der Nebenwurzeln durch das Licht fand. Die „Verlangsamung" des Längenwachsthums durch das Licht, also positiver Heliotropismus der Wurzeln, steht mit dieser seiner eigenen Beobachtung nicht weniger im Widerspruche als mit meinen Resultaten, wenn man nicht, wie diess wohl am wahrscheinlichsten ist, annimmt, dass die Energie des Geotropismus den nur schwachen Einfluss des Lichtes auf das Längenwachsthum bedeutungslos macht. Dass mit der von mir behaupteten Beförderung des Wachsthums durch die aus dem Lichte gewonnene Wärme keine Beförderung des Längenwachsthums, sondern nur eine Begünstigung der Wachsthumverhältnisse überhaupt, sowie auch der Wachsthumserscheinungen gemeint ist, kann wohl Niemandem, der meine Arbeit gelesen hat, zweifelhaft sein und bedarf daher keiner weiteren Bemerkungen. Aus Alledem dürfte zur Genüge hervorgehen, dass die beiden in Rede stehenden Arbeiten durchaus nicht in directem Widerspruche stehen. Bedenkt man noch, dass Herr Stahl in erster Reihe mit Ausläufern und Rhizomen, also mit Pflanzentheilen, welche schon durch ihre biologische Bedeutung eine viel nähere Beziehung zum Lichte erwarten lassen als Keimwurzeln, experimentirte, so wird der Umstand, dass zwei Arbeiten, welche ganz verschiedene Gegenstände zum Zwecke hatten und sich nur in einem Nebenpunkte berühren, diesen letzteren nicht ganz conform darstellen, wohl Niemanden befremden.

---

[1]) Publicirt in deren Sitzungsberichten. LXXX. Band, I. Abtheilung Juni-Heft 1879.

Jedenfalls aber war von Seite des Herrn Stahl kein Grund vorhanden, eine sorgfältig durchgeführte Arbeit ohne jede Widerlegung nach Gutdünken einfach als unrichtig bei Seite zu werfen.

5. E. Bachmann: Beschaffenheit und biologische Bedeutung des Arillus einiger Leguminosen, insbesondere des Besenginsters (Sarothamnus scoparius Koch).

(Mit Tafel IV.)

Eingegangen am 23. Januar 1885.

Von den zahlreichen und so verschiedenen Samen- und Fruchtanhängen, welche Gaertner in seinem Werke „de fructibus et seminibus plantarum“ aufführt, sind bisher die meisten nur nach ihrem morphologischen Werth und ihrem histologischen Bau, nicht aber nach ihrer biologischen Bedeutung untersucht worden. Eine Ausnahme machen Flügel und Schopf nebst anderen Haargebilden, deren Function auf der Hand liegt. Arillus, Caruncula und verwandte Bildungen haben meines Wissens seit Planchon[1]) eine umfassende Bearbeitung nicht erfahren, und auch dieser Forscher hat sich um die Bedeutung der genannten Samenanhänge nicht gekümmert. Ueberhaupt sind mir über diesen Punkt nur zwei Angaben bekannt geworden; beide rühren von Baillon her. In seiner Monographie der Euphorbiaceen[2]) sagt er nämlich am Schluss des Kapitels, welches von der Caruncula handelt, mit ziemlicher Bestimmtheit, dass es ihm scheine, als ob dieselbe zur Ablösung der Samen vom Funiculus diene. Dies bewerkstellige sie dadurch, dass sie sich wie ein Keil zwischen die feststehenden Wände der Placenta und den aus zartem Gewebe bestehenden Funiculus zwänge. An einem andern Orte[3]) spricht er dem Arillus der Muskatnuss die Aufgabe zu, durch die Turgescenz seiner Streifen die Zersprengung des Perikarps zu bewirken. Ueber letzteren Fall zu urtheilen bin ich nicht im Stande, die Richtigkeit der ersten, auf die Caruncula der Euphorbiaceen bezüglichen Behauptung möchte ich, nachdem ich mich längere Zeit mit diesem Gegenstande beschäftigt habe, unumwunden anerkennen. Es wäre jedoch verfehlt, wollte man diese Erfahrung verallgemeinern und allen carunculaartigen Gebilden eine Bedeutung für die Samenablösung zuschreiben. Bei *Luzula campestris* z. B. kann man noch 4—6 Wochen, nachdem die Kapsel aufgesprungen ist, die 3 Samen trotz ihrer grossen

---

[1]) Planchon, Des vrais et des faux arilles. Montpellier 1844.

[2]) Baillon, Étude générale du groupe des Euphorbiacées. Paris 1858.

[3]) Baillon, Sur l’origine du macis de la Muscade et des arilles en général. Compt. rend. hebdomad. T. LXXVIII. p. 779.

Caruncula an der grundständigen Placenta festsitzend finden. Dagegen ist es leicht, sich zu überzeugen, dass bei den Samen von *Sarothamnus scoparius* Koch und einigen anderen Papilionaceen, die Caruncula, obschon die Einrichtung hier eine ganz andere ist als bei *Euphorbia*, die gleiche Bedeutung hat.

Die Caruncula, richtiger der Arillus der genannten Pflanze hat die Form eines gelben, schwammigen Ringwulstes, welcher dem Nabelrande mit schmaler Basis aufsitzt und sich oberhalb seiner Anheftungsstelle stark verdickt und allseitig ausbreitet (Figg. 1 *u.* 2). Doch ist der Ring nicht völlig geschlossen, sondern an der der Mikropyle zugewendeten Seite führt ein enger Spalt in den centralen Porus der Caruncula. An der Peripherie des letzteren, dem Spalt gegenüber (*g* in Fig. 2) läuft vom Funiculus nach dem Samen ein Gefässbündel, welches auffälligerweise fast ganz nackt liegt, nur durch Reste eines dünnwandigen Parenchyms mit der Caruncula verbunden ist. Diese selbst besteht aus polyedrischen, dickwandigen Zellen, deren Membranen deutlich eine Mittellamelle und innere Schicht unterscheiden lassen, welche letztere sich bei Behandlung mit Zinkchlorid-Jod schmutzig violett färbt. Die Zellen sind allesammt reichlich mit feinkörnigen Proteïnstoffen und, vorzüglich die peripherischen, mit grossen Tropfen eines gelben Oeles gefüllt. Am dicksten sind die Aussenwände der Epidermis, welche auch die beiden Seiten des Spaltes, nicht aber den Porus auskleidet. Dieser ist vielmehr mit einem äusserst dünnwandigen, farblosen Gewebe austapeziert, dessen Zellen völlig inhaltsleer und so stark in die Länge gezerrt sind, dass ihr Lumen stellenweise gar nicht mehr zu sehen ist. Selbst quellende und macerirende Mittel reichen nicht immer aus, die ursprünglich zellige Beschaffenheit hervortreten zu lassen. Häufig ist es zerrissen, hängt dann in formlosen Fetzen in die Höhle hinab und fehlt nicht selten gänzlich. Das ist in der Regel an der Seite der Caruncula der Fall, mit welcher der Funiculus nicht in Verbindung steht. Denn derselbe ist nicht mit dem ganzen freien Rande des Ringwulstes verwachsen, sondern nur mit einer Seite desselben. Mit welcher, das richtet sich darnach, ob der Same an der rechten oder linken Hülsenklappe ansitzt. Dass das dünnwandige Parenchym auch an dieser Seite nicht gefehlt hat, kann man nicht nur entwickelungsgeschichtlich nachweisen, sondern auch daran erkennen, dass den dickwandigen Zellen des Arillus hier die dem Porus zugewendete Membran fehlt.

Die Anlage des Arillus erfolgt bereits kurz nach der Blüthezeit. Er ist dann als ein ganz niedriger Ringwulst erkennbar, der um den Fuss des Funiculus herumläuft (Fig. 3), nach der Mikropyle zu immer niedriger wird und unmittelbar vor dem Knospenmund sogar unterbrochen ist. An Median- und Querschnitten durch die Samenknospe (Figg. 4 u. 5) kann man sich leicht überzeugen, dass die Wucherung nichts andres als die verdickte Basis des Funiculus ist, keineswegs aber dem eigentlichen Samenkörper angehört, am allerwenigsten, wie die typische Caruncula, als Verdickung des Integumentrandes angesehen werden darf, vielmehr, wenn es blos auf den Ort der Entstehung ankäme, als Arillus bezeichnet werden müsste. Die Verdickung des Funiculusgrundes hat ihren Grund in radialen Streckungen der Epidermis- und subepidermalen Zellen; die gestreckten Zellen werden wiederholt durch Querwände getheilt (Fig. 4).

Gleichzeitig streckt sich die Basis des Funiculus stark in die Länge, indem sich die Zellen in Richtung der Längsachse desselben entsprechend verlängern, um hierauf durch Querwände mehrmals getheilt zu werden (Fig. 5). Anfänglich halten in diesen Wachsthumsvorgängen die centralen Zellen mit denen der äusseren Reihen gleichen Schritt, bleiben jedoch später hinter diesen zurück, bleiben auch stets dünnwandig, verlieren frühzeitig ihren Inhalt und zerreissen schliesslich dicht über dem Nabelgrund, nämlich so, dass eine mehrfache Schicht von Zellen an den äusseren Pallisadenzellen haften bleibt, um alsbald zu vertrocknen. So hat sich die Ablösung des Funiculus vom Nabel vollzogen. Zwischen diesem und dem losgerissenen Nabelstrang ist ein die Caruncula quer durchsetzender Intercellularraum (*i* in Fig. 6) entstanden, der Anfang des Porus. Doch steht der Funiculus noch mit dem Arillus ringsum in Verbindung. An der einen Seite aber wird dieser Zusammenhang durch ein Gewebe vermittelt, welches sich vor dem des Nabelstranges und des Arillus durch seine Dünnwandigkeit auszeichnet (*d'* in Fig. 6). Indem sich nun mit zunehmender Grösse des Samens der Nabel verbreitert, rücken die auf seinen Rändern stehenden seitlichen Wände des Arillus immer weiter auseinander und das dünnwandige Gewebe zwischen Arillus und Funiculus zerreisst gleichfalls, so dass dieser jetzt nur noch mit der andern Seite des Ringwulstes verwachsen ist. Gleichzeitig streckt sich der Arillus beträchtlich in die Höhe und hebt den Funiculus mit empor, wodurch der Intercellularraum auch in dieser Richtung entsprechend vergrössert wird. Dabei wird das die Wände des Porus auskleidende zarte Gewebe in die Länge gezerrt, es finden neue Zerreissungen statt, und so erklärt es sich, dass das Gefässbündel zuletzt fast nackt in der Höhle liegt. Nunmehr ist der Funiculus, abgesehen von seiner ganz schwachen seitlichen Verwachsung mit dem Arillusrand, blos noch mittelst eines dünnen Fädchens, nämlich des durch den Samenmantel laufenden Gefässbündels mit dem Samen in Verbindung, und es ist leicht einzusehen, dass es nur eines geringen Anstosses bedarf, um die vollständige Lostrennung des Samens zu bewirken. Dieser Anstoss wird gegeben, wenn sich die beiden Hälften der vertrockneten Hülse plötzlich und mit Gewalt öffnen. Der Vortheil dieser Einrichtung für die Pflanze wird aus folgender Erwägung ersichtlich werden: Wenn ein an einem Faden befestigter Körper durch eine Kraft in bestimmter Richtung fortgeschleudert wird, so ist von dieser Schleuderkraft ein gewisser Bruchtheil nöthig, um den Faden zu zerreissen und nur der Rest bleibt für die eigentliche Fortbewegung übrig. Je schwächer nun die Verbindung ist, ein um so grösserer Theil der ganzen Kraft kann zum Fortschleudern verwendet werden, um so weiter wird folglich der Körper weggetrieben. So dient der Arillus, durch dessen eigenthümliche Wachsthumsverhältnisse die Verbindung zwischen Funiculus und Samen auf ein Minimum reducirt wird, zur Ausbreitung der Pflanze.

Die Zerreissung erfolgt stets in halber Höhe des Arillus, weil das Gefässbündel hier am dünnsten ist und bis zu diesem Punkte völlig frei durch den Intercellularraum läuft (Fig. 2), während es von hier an bis zum Samen mit dem Nabelwulst, wenn auch nur durch zartes Gewebe verbunden ist.

Cytisus austriaticus L. und dessen Varietät *leucanthus* W. K. unterscheiden sich von *Sarothamnus scoparius* Koch in keinem wesentlichen Punkte.

Auf demselben Princip beruht bei ganz verschiedenem Bau des sogenannten Arillus die Trennung der Samen vom Funiculus bei *Vicia*- und *Lathyrus*-Arten. Zur Bildung eines Intercellularraums kommt es hier nicht, sondern der mehr oder weniger längliche, oft lineale Arillus löst sich infolge verschiedener Spannungsverhältnisse zwischen ihm und dem Samen von diesem ab und bleibt nur an der Eintrittsstelle des Gefässbündels mit ihm in Verbindung. Diese Verbindung wird zuletzt auf den Fibrovasalstrang und eine kleine Gruppe dickwandiger Zellen, die hinter jenem liegen, kurz auf ein Minimum reducirt. Berücksichtigt man ferner, dass das Gefässbündel gerade an diesem Punkte seine geringste Dicke hat, häufig nur eine ganz geringe Anzahl von Tracheiden enthält, so wird ohne weiteres klar, dass man es auch in dem Arillus dieser Papilionaceen mit einer Einrichtung zu thun hat, welche auf leichtere Ablösung des Samens von dem Funiculus abzielt.

Ohne Zweifel existiren auch noch bei anderen Samen Einrichtungen ähnlicher oder verschiedener Art, die alle demselben Zwecke dienen. Weitere Mittheilungen über derartige biologische Vorkommnisse behalte ich mir für eine demnächst erscheinende umfangreichere Arbeit vor.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Reifer Same von *Sarothamnus scoparius*. 5/1.
„ 2. Nabelregion mit Arillus im Medianschnitt. 20/1. *a* = Arillus, *f* = Funiculus, *g* = Gefässbündel, *i* = Porus, *d* = dünnwandiges Gewebe, *r* = Radicula.
„ 3. Junge Samenknospe, kurz nach der Befruchtung. 55/1. *m* = Mikropyle.
„ 4. Medianschnitt durch den Arillus von einer gleichaltrigen Samenknospe. 210/1.
„ 5. Hälfte eines Querschnittes durch einen älteren Arillus. 210/1.
„ 6. Querschnitt durch einen noch älteren Arillus. 60/1. *i* = Intercellularraum (Anfang des Porus), übrigens Bezeichnung wie bei Fig. 2.

6. N. Wille: Siebhyphen bei den Algen.

(Mit Tafel V.)

Eingegangen am 23. Januar 1885.

Am 19. November gab ich in der „botaniska sällskapet“ in Stockholm eine Uebersicht über meine, das mechanische, Assimilations- und Leitungs-System der Algen betreffenden, Untersuchungen. Ich besprach unter Anderem auch die „Siebhyphen“ bei den *Laminarien*. Da nun bald darnach Dr. H. Will[1]) interessante Beobachtungen über „Siebröhren“ bei *Macrocystis* publicirt hat, und es noch einige Zeit dauern wird, bis meine ausführliche Abhandlung über die physiologische Anatomie der Algen gedruckt werden kann, sehe ich mich veranlasst, eine kurze vorläufige Mittheilung über einige meiner Untersuchungen des Leitungssystems bei den Algen zu machen.

Beim Untersuchen der Stipes der Laminariaceen wurde ich darauf aufmerksam, dass die vorhandenen dickwandigen Zellen fast nur an ihren tangentialen Wänden Poren besassen, so dass leicht in radialer Richtung Diffusion stattfinden konnte, viel schwieriger hingegen nach den andern Richtungen hin, z. B. in der Längsrichtung, wo ich sehr selten Poren wahrnahm. Dieser Umstand veranlasste mich, nach einem speciellen Leitungssystem zu suchen. Bald zeigte sich auch, dass das

---

1) H. Will, Zur Anatomie von *Macrocystis luxurians* Hook. fil. et Harv. Vorläufige Mittheilung (Bot. Ztg. 1884, No. 51, 52).

Hyphengewebe des Markes als ein solches angesehen werden muss. Direkte Belastungsversuche zeigten, dass das Hyphengewebe viel weniger zu tragen vermag, als das ausserhalb liegende Gewebe, dass es daher offenbar keine mechanische Funktion haben kann.

Genauere Untersuchungen zeigten, dass ein Theil dieser am Stamme in der Längsrichtung verlaufenden Hyphen ziemlich lange und schmale Zellenräume besassen (Fig. 1, 2), und dass sich diese bei den Querwänden ebenso verhielten wie bei den Siebröhren der Phanerogamen. Ferner zeigte sich, dass die Querwände ebenso durchbohrt waren wie bei den Siebröhren (Fig. 3). Diese „Siebhyphen" standen aber nicht nur in der Längsrichtung in Verbindung mit einander, sondern auch in der Querrichtung durch kürzere und mehrfach verzweigte Hyphen, (Fig. 4). Von diesen letzteren Hyphen drängten sich eine Menge zwischen die dickwandigen porösen Zellen ein (Fig. 5), dadurch eine leichtere Communication zwischen dem Assimilationssystem und den Siebhyphen zu Stande bringend, wie auch eine gegenseitige zwischen diesen letzteren.

Dieses Siebhyphensystem setzt sich auch als Mittellamelle zwischen den beiden assimilirenden Schichten der Blätter bei den *Laminarien* fort, und bildet so ein Communicationssystem zwischen den getrennten Theilen derselben. Bedarf daher irgend ein Theil der Zuführung von Nahrung, so kann diese Zuführung auf die leichteste Weise und auf dem kürzesten Wege durch die längs- und quergehenden Siebhyphen stattfinden. Diese Hyphen wurden von mir bei *Laminaria digitata* (L.) Lamour, *L. Clustoni.* Edm. og. *L. saccharina* (L.) Lamour untersucht.

Etwas ähnliches scheint bei dem Blatt der Fucaceen vorhanden zu sein, aber in den Stipes wird hier die Leitung von Zellen übernommen, welche morphologisch einem andern Gewebesystem angehören.

Bei *Chorda filum* (L.) Stackh. findet man ein ähnliches, wenn auch weniger entwickeltes System, wie bei den *Laminarien.* Vom Assimilationssystem aus nach innen fortschreitend, findet man auch Poren in den tangentialen Wänden, und steht die innerste Zellenreihe in Verbindung mit ziemlich dünnen, sehr langen und protoplasmareichen, in der Längsrichtung des Stammes verlaufenden Zellen (Fig. 6). Zunächst den Querwänden haben dieselben besonders grosse Lumina, und sind gegen diese zu wie die Siebhyphen der *Laminarien* angeschwollen (Fig. 7). Die Querwände selbst waren zu undeutlich und klein, als dass man die Durchbohrungen hätte sehen können, aber für höchst wahrscheinlich halte ich, dass auch hier solche vorhanden sind. Wie aus Fig. 7 zu ersehen, stehen diese Siebhyphen auch in gegenseitiger Communication und vermögen daher, gleich wie bei den *Laminarien*, ein zusammenhängendes Leitungssystem durch die ganze Pflanze hindurch zu bilden.

Bei *Chordaria flagelliformis* Müll. findet man eine fast gleiche Bildung (Fig. 8) wie in der Mittelrippe bei *Fucus*, aber mit dem Unterschied, dass hier die grossen Zellen mit einer dicken, stark lichtbrechenden Membranlamelle versehen sind und das mechanische System bilden (bei *Fucus* hingegen das Leitungssystem), während die kleineren, welche morphologisch den „Verstärkungshyphen“ bei *Fucus* entsprechen, hier sehr dünnwandig und nicht befähigt sind als mechanische Zellen zu dienen. Leider hatte ich bei meinen Untersuchungenn nur Spiritusmaterial zur Verfügung und war dies nicht so gut erhalten, dass ich hätte sehen können, ob diese Zellen zu den Siebhyphen gehörten, aber was ich beobachten konnte war, dass sich dieselben zwischen den grossen Zellen verzweigten, in gegenseitiger Verbindung zu einander standen und also mit ziemlicher Sicherheit als Leitungshyphen angesehen werden können.

Bei den Florideen findet man ebenfalls verschiedene Leitungshyphen. Ich will hier nur *Cystoclonium purpurascens* (Huds.) Kütz. erwähnen, welche in dieser Hinsicht sehr mit *Chordaria flagelliformis* übereinstimmt, aber woselbst das ganze Leitungssystem von einem Schutzring grosser, dickwandiger, mechanischer Zellen umgeben ist.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Siebhyphen bei *Laminaria Clustoni* Edm. 260/1.
„ 2. Siebhyphen bei *L. digitata* (L.) Lamour. 260/1.
„ 3. Siebhyphen bei *L. saccharina* (L.) Lamour. 480/1.
„ 4. Die kurzen quergehenden Siebhyphen bei *L. Clustoni.* 480/1.
„ 5. Die Communicationsverbindung derselben mit den porösen Zellen. 480/1.
„ 6. Die Communicationsverbindung zwischen Siebhyphen und porösen Zellen bei *Chorda filum* (L.) Stackh. 480/1.
„ 7. Die Communication zwischen den Siebhyphen bei denselben. 480/1.
„ 8. Leitungshyphen bei *Chordaria flagelliformis* Müll. 260/1.

7. E. Pfitzer: Ueber Früchte, Keimung und Jugendzustände einiger Palmen.

(Mit Tafel VI.)

Eingegangen am 24. Januar 1885.

Eine reiche Sendung von Palmenfrüchten, welche ich durch die Güte des Directors des botanischen Gartens in Buitenzorg, Dr. Treub im Spätsommer 1883 erhielt, veranlasste mich zunächst, mich mit der Frage zu beschäftigen, in welcher Weise der Embryo bei der Keimung aus den oft so hartschaligen Früchten hervortritt. Die Ergebnisse dieser und einiger sich später daran anschliessender verwandter Studien sollen hier kurz mitgetheilt werden. Ausser zerstreuten Notizen lagen über diesen Gegenstand bisher wesentlich nur wenige zusammenfassende Bemerkungen von Martius[1]) und von Drude[2]) vor, auf welche ich später zurückkommen werde.

Nach meinen Beobachtungen lassen sich hier folgende Gruppen unterscheiden. Entweder 1) ist gar keine bestimmte Austrittsstelle des Embryos vorgebildet, so dass die das Endosperm umhüllenden Schichten einfach durchbrochen oder gesprengt werden, oder es ist 2) an einer bestimmten Stelle die harte Steinschale von weicherem Fasergewebe durchsetzt, welches der hervortretende Keimling durchwachsen muss, oder es ist endlich 3) vor dem letzteren ein bestimmt umschriebenes Stück der Steinschale derartig beschaffen, dass es bei der Keimung leicht deckelartig abgesprengt wird und sich so dem Embryo der Weg ins Freie eröffnet.

In die erste Abtheilung gehören, soweit mein Untersuchungsmaterial eine derartige Verallgemeinerung gestattet, die Phoeniceen, Corypheen, Lepidocaryeen und einige wenige Formen aus anderen Gruppen.

Bekanntlich liegt der Embryo der Palmen stets mit nach aussen gewandtem Wurzelende so an der Peripherie des Endosperms, dass er nur von einer dünnen Lage desselben überdeckt wird, welche bald eine zarte Membran darstellt, bald etwas resistenter ist, immerhin aber dem Hervortreten des Keimlings keine Schwierigkeiten entgegenstellt. Wo dann, wie bei *Phoenix*, auch ausserhalb des Endosperms keine festen Umhüllungen gebildet werden, oder, wie bei *Chamaerops humilis*

---

[1]) Historia naturalis Palmarum. Vol. I. S. 148.

[2]) Ausgewählte Beispiele zur Erläuterung der Fruchtbildung bei den Palmen. Bot. Ztg. 1877, S. 612.

L., nur einzelne Faserbündel das Fruchtfleisch durchziehen, sind solche Schwierigkeiten überhaupt nicht vorhanden. Auch bei den übrigen Corypheen sind sie meist gering. Bei *Sabal Adansonii* Gärtn., *S. Palmetto* Lodd., *Livistonia chinensis* Mart., *L. subglobosa* Mart., *L. Hoogendorpii* Teysm. u. Binn., *Licuala amplifrons* Miq. u. s. w. schliesst nur eine zerbrechliche, höchstens kartenblattdicke Grenzschicht das Fruchtfleisch nach innen ab. Eine besondere Austrittsstelle ist in dieser festeren Schicht nirgends zu finden, höchstens macht der Keimling, wenn er dem Endocarp fest anliegt, einen leichten Eindruck in dasselbe. Da aber bei den meisten Corypheen bei völliger Reife das nur von dünner Hülle umgebene Endosperm sich so von den äusseren Schichten zu lösen pflegt, dass die Frucht beim Schütteln klappert, so wäre hier eine besondere Austrittsstelle für den Embryo schon desshalb nutzlos, weil derselbe nicht dauernd derselben Stelle des Pericarps gegenüber bleibt, wenn die Frucht herumgeworfen wird. Die festeste Schale fand ich noch bei *Pholidocarpus Ihur* Bl. Die gänseeigrossen, mit centimeterlangen braunen Spreuschuppen besetzten Früchte der genannten Palme haben kein eigentliches Fruchtfleisch, sondern nur eine am breiten Ende der Frucht 3—4 *mm* dicke, nach deren Spitze sich auf 1 *mm* verdünnende Steinschale. An deren dünnster Stelle liegt der grosse Embryo: wenn aber auch die ihm benachbarten Schalentheile innen etwas abweichende Färbung zeigen, so ist doch die Continuität des festen Gewebes nirgends unterbrochen, so dass die Steinschale einfach gesprengt werden muss. Es wird dies vielleicht etwas erleichtert durch ihren anatomischen Bau. Schon das blosse Auge unterscheidet auf der Bruchfläche in einer helleren Grundmasse eingebettete, senkrecht zur Schalenfläche gestellte schmale dunklere Flecken, welche an der dünnsten Stelle der Schale nahezu deren innere und äussere Begrenzung erreichen. Dieselben bestehen aus grossen, nicht sehr fest unter einander verbundenen Steinzellen, während die Grundmasse von viel kleineren, eng an einander schliessenden Steinzellen gebildet wird. Es ist also die Substanz der Schale nicht homogen, sondern in antikline Massen verschiedenen Baus differenzirt, wodurch wohl die Quellung des Endosperms die Schale um so eher sprengen kann.

Den Corypheen lassen sich zunächst anschliessen die Lepidocaryeen. Auch hier klappern in der Regel die reifen Früchte, so dass also das Endosperm keine bestimmte Stellung beibehält und dem entsprechend ist auch keine Austrittsstelle für den Keimling vorgebildet. Vielleicht können wir aber den eigenthümlichen Schuppenpanzer der Lepidocaryeen-Früchte, welcher denselben hauptsächlich einige Festigkeit verleiht, mit den Keimungsvorgängen in Zusammenhang bringen. Man kann aus der Art und Weise, wie diese Früchte zerbrechen, schliessen, dass die Grenzlinien der einzelnen Schuppen ein Netz von Linien geringsten Widerstandes darstellen, in denen wesentlich das Zerreissen stattfindet.

Dabei schliessen die Schuppen vielfach so zusammen, dass sie wie ein Gewölbe einem Druck von aussen viel besser widerstehen, als einem Druck von innen. Es wird also der Schuppenpanzer einerseits der schwachen Fruchtschale eine gewisse Sicherheit gegen Verletzungen von aussen gewähren, durch die von innen her gegen ihn wirkenden Wachsthums- oder Quellungsvorgänge aber zwar an einer beliebigen Stelle, aber doch immer in den Grenzlinien der Schuppen ziemlich leicht gesprengt werden können.

Diese Betrachtungen beziehen sich zunächst auf die Lepidocaryeen mit sehr schwacher Unterlage der Schuppen, wie z. B. *Metroxylon elatum* Mart., *M. laeve* Mart., *Calamus marginatus* Bl., *C. Lewisianus* Griff., *C. melanochaetes* Wendl., *Lepidocaryum gracile* Mart. u. A. Bei *Mauritia flexuosa* L. und *Raphia vinifera* P. B. ist unter den Schuppen noch eine ziemlich derbe, über 1 *m* dicke Steinschale vorhanden, die wohl durch die Quellung des Endosperms einfach zerrissen wird. Bei *Raphia* sind ausserdem die grossen, festen Schuppen mit der Steinschale und unter einander innig verbunden, so dass sie die Schale wesentlich verstärken. Immerhin ist wohl auch hier ein Netz von Linien geringsten Widerstandes vorhanden. An den grossen, aber kleinschuppigen Früchten von *Mauritia flexuosa* habe ich übrigens bisweilen die Steinschale schlecht entwickelt gefunden; es waren aber dann dem Gewebe weizenkorngrosse, aussen bräunliche und weiche, innen harte, sich leicht herauslösende Körper eingelagert, die thierische Parasiten (nach Professor Bütschli's freundlicher Mittheilung Insectenlarven) umschlossen und abkapselten. Höchst auffallend ist hier ferner der schon von Martius[1]) abgebildete grosse Chalazafortsatz der Samen, welcher in eine besondere Grube der Fruchtschale eingesenkt ist und vielleicht dazu dient, trotz des Klapperns der Frucht den kugeligen Samen in einer bestimmten Lage zu erhalten, nämlich so, dass der wachsende Keimling auf die Seitenfläche der Frucht trifft.

Weniger gleichförmig als die bisher besprochenen Gruppen ist die Abtheilung der Borasseen. Bei *Latania Commersonii* L. finden wir zunächst in dem saftigen Fruchtfleisch normaler Weise drei Steinkerne, deren Wandung etwa 0,5 *mm* dick und durch längs verlaufende Rippen verstärkt ist. Am stumpfen Ende liegt der Embryo, der in Folge der dreikantig pyramidalen Gestalt des Steinkerns nicht aus seiner Lage kommt, so lange dessen Wand unverletzt ist. Die letztere ist nun vor dem Embryo durch ganz allmähliche Abnahme ihrer Dicke auf Kartenblattstärke verdünnt und sehr zerbrechlich, so dass sie leicht gesprengt werden kann.

Bei *Hyphaene thebaica* Mart. sind die einsamigen Früchte etwa eiförmig mit flachen Furchen zwischen den drei verbundenen Carpellen

---

1) a. a. O. Bd. II. Taf. 40, Fig. 25.

und stumpfem oberem Ende, vor welchem der Keimling liegt; derselbe kann auch hier nicht wesentlich aus seiner Lage verschoben werden, weil einmal die Gestalt der Fruchthöhlung dem Endosperm keine freie Bewegung gestattet und weil zweitens auch bei reifen Früchten das letztere noch an der Basis festgewachsen ist. Unter dem fast centimeterdicken, trocknen, fleischigen Pericarp liegt hier eine feste, bis 6 *mm* dicke Steinschale, die schon mit blossem Auge eine dünne, weiche braune Innenschicht, eine faserige weisse äussere Lage und zwischen beiden eine dicke braune harte Masse erkennen lässt. Gegen die Stelle hin, wo der Embryo liegt, keilt sich nun die letztere aus, so dass die beiden Grenzschichten allein vorhanden sind. (Taf. VI, Fig. 1.) Der Keimling hat also bei *Hyphaene* nur eine etwa 1 *mm* dicke leidlich feste Schicht und dann das trockene Pericarp zu durchbrechen; es ist sichtlich eine besondere Austrittsstelle vorgebildet.

Aehnlich verhält sich, soweit ich nach einer nicht ganz reifen Frucht urtheilen kann, *Medemia Argun* Wendl., bei welcher aber der Embryo an der Basis der Frucht liegt, wo denn auch die schwache Stelle der Steinschale sich befindet.

Bei *Borassus Aethiopum* Mart. endlich bedeckt eine stellenweise nur 2 *mm*, an anderen Stellen 2 *cm* dicke, nach aussen durch eine feste, glänzende Epidermis abgeschlossene Faserlage eine harte Steinschale von durchschnittlich 2 *mm* Dicke, die aber in einem Längsring, der nach innen in die Fruchthöhlung vorspringt, centimeterdick wird. Das zweilappige Endosperm ist zunächst von einer sich leicht ablösenden Faserlage umgeben, die auch nach aussen nur lose mit dem umgebenden Gewebe verbunden ist; in der Furche liegt eine kegelförmige, dem Keimling entsprechende Erhebung. Vor dieser ist nun die schwarze Steinschale völlig unterbrochen, so dass das Fasergewebe die Innenwand der Fruchthöhlung erreicht und allein vom hervortretenden Keimling durchwachsen werden muss.

Fassen wir Alles zusammen, so ist demnach bei den Borasseen die Austrittsstelle des Keimlings stets ihrer Lage nach und ausser bei *Latania* auch ihrer Structur nach vorgebildet, indem gerade vor dem Embryo die härtesten Schichten der Fruchtwandung fehlen. Eine Deckelabsprengung habe ich dagegen hier nirgends gefunden.

An *Latania* schliessen sich dann weiter die meisten Areceen an. Auch hier ist durch die meist längliche Gestalt der Fruchtknotenhöhlung bei basilarer Lage des Keimlings, so wie oft auch durch feste Anheftung des Samens an die Fruchtknotenwandung eine wesentliche Stellungsänderung des Embryos, wie sie in den vom kugeligen Endosperm nur unvollkommen ausgefüllten kugeligen klappernden Früchten der Corypheen u. s. w. möglich war, ausgeschlossen. Wo dann am oberen Theil der Frucht noch eine 1 — 2 *mm* dicke feste Schale vorhanden ist, wie bei *Areca Catechu* L., *Mischophloeus paniculatus* Bl., *Pinanga malaiana* Scheff., *Rhopaloblaste hexandra* Bl. u. a., verdünnt dieselbe sich stark gegen die Basis der Frucht. Der hier gelegene Keimling durchbricht leicht die dünne Hülle und dringt dann zwischen die mit seiner Wachsthumsrichtung parallelen Fasern ein, welche aus dem Fruchtstiel in die Frucht übergehen und welche schon vermöge ihrer Richtung kein wesentliches Hinderniss bilden. Bei *Orania macroclada* Mart. ist der Bau etwas abweichend — hier ist die das fast halbkugelige Endosperm lose umgebende Fruchtschale an der Basis der Frucht sehr stark, etwa 4 *mm* dick; der Keimling liegt aber dem entsprechend weiter nach oben hin seitlich, so dass er beim Hervortreten auch nur einen dünnen Theil der Schale zu durchbrechen hat.

Die Areceen können somit theilweise wohl noch zu der ersten der S. 32 unterschiedenen Gruppen gerechnet werden, soweit die Fruchtschale ringsum noch ziemlich gleichen Bau zeigt, z. Th. nähern sie sich der zweiten Gruppe, als deren Typen *Borassus* und *Hyphaene* zu betrachten wären. Aber auch der dritte Modus der Vorbildung einer Austrittsstelle für den Keimling findet sich bei einigen Areceen schon vor. Bei *Oncosperma filamentosum* Bl. und *O. horridum* Bl. umgiebt das trockene Fleisch eine innen glänzend glatte, dünne aber feste Steinschale, an welche der Same fest angewachsen ist; dicht über seiner Anheftungsstelle liegt der Keimling. Gerade diesem gegenüber zeigt nun die Steinschale einen kreisrunden Fleck. Drückt man von innen her auf denselben, so springt ein fast regelmässig kreisförmig umschriebenes Stück der Schale glatt ab, während dieselbe an anderen Stellen in der gleichen Weise gedrückt diese Erscheinung nicht zeigt, sondern den Druck aushält oder unregelmässig zerbricht.

In noch besserer Ausbildung finden wir dann solche absprengbare Deckel in der ganzen Abtheilung der Cocoineen.

Am einfachsten gestaltet sich hier die Sache, wenn in jedem Fruchtknotenfach ein Samen ausgebildet wird, wie das bei *Orbignya*, *Attalea* und einigen *Cocos*-Arten die Regel ist, wie es aber ausnahmsweise von Forbes[1]) auch bei *Cocos nucifera* L., von mir bei *Elaeis guineensis* Jacq., *Astrocaryum gynacanthum* Mart. und *Acrocomia sclerocarpa* Mart. gefunden wurde. Die reife Frucht zeigt dann für jedes ihrer einsamigen Fächer je eine kreisrunde Stelle, welche auf Druck von innen her leicht nachgiebt und sich herauslöst. In den meisten Gattungen wird aber normal nur ein einziger Samen entwickelt, während die beiden anderen Fruchtknotenfächer völlig verschwinden oder doch steril bleiben. In solchen Fällen habe ich bei zwei Arten, nämlich bei *Syagrus cocoides* Mart. und *Diplothemium campestre* Mart., trotzdem nur ein Endosperm und ein Keimling vorhanden war, doch alle drei

---

1) Notes on the *Cocos nucifera*. Journ. of Botany. New. Ser. Vol. VIII. 1879. S. 193.

Keimporen durch leicht ablösbare Deckel verschlossen gefunden. Bei allen übrigen untersuchten Cocoineen mit einsamigen Früchten blieb dagegen nur eine vor dem einzigen Embryo liegende Keimöffnung passirbar — die übrigen sehen von aussen betrachtet ganz ebenso aus oder sind nur wenig verschieden, aber die Steinschale zeigt bei ihnen keine Verminderung ihrer Dicke, so dass sich kein Stück herauslösen lässt. In den Beschreibungen der Palmenfrüchte werden diese beiden nicht durchgängigen Stellen als „pori coeci" bezeichnet.

Betrachten wir dann die Verhältnisse der eigentlichen Keimöffnung genauer, so können wir einigermassen danach gliedern, ob die Innenfläche des herausspringenden Deckels mit der Innenfläche der Schale annähernd in einer Ebene liegt, so dass der Deckel entweder eben so dick erscheint wie diese oder eine von aussen her eindringende Grube abschliesst, oder ob derselbe mit seiner Aussenfläche in die äussere Peripherie der Steinschale so eingesetzt ist, dass bei einiger Dicke dieser letzteren von innen her das Endosperm höckerartig in eine unter dem Deckel liegende Grube vorragt.

Unter den zur ersten Gruppe gehörigen Formen zeigt z. B. *Cocos nucifera* L. sehr einfache Verhältnisse. Löst man die Faserhülle von der etwa 4 *mm* dicken Steinschale ab, so fallen sofort am Basalende derselben drei flache, schwärzliche Gruben auf, deren Grund ein fast centimeterbreites, nahezu eben gegen die Böschung der Grube abgesetztes Stück einnimmt. Durch Druck lässt sich dieses letztere an einem Foramen, wo eben der Keimling liegt, leicht herausdrücken und erscheint dann als ganz dünnes Plättchen — an den beiden anderen ist die Schale immer noch 2 *mm* dick und continuirlich.

Aehnlich verhalten sich auch *Cocos plumosa* Hook., *C. comosa* Mart., *C. campestris* Mart.. *C. lapidea* Gärtn., *Syagrus cocoides* Mart., *Attalea compta* Mart., *A. funifera* Mart., *A. Maripa* Mart.; nur ist die Steinschale überall viel dicker, so dass sie bei den vier zuletzt genannten Formen zwischen 5 und 13 *mm* misst und bei den sehr kleinen Früchten der ersten beiden *Cocos*-Arten zwar absolut dünner, aber im Verhältniss zur Grösse der Frucht fast am stärksten entwickelt ist. Dem entsprechend wird denn auch die von aussen in die Steinschale eingesenkte, nach innen durch den stets dünnen Deckel verschlossene Grube sehr viel tiefer und gleichzeitig enger, so dass sie vielfach erheblich höher als breit ist. Die Fasern des Mesocarps laufen dabei bald, wenn die Oeffnung etwas seitlich liegt, über dieselbe fast horizontal fort (*Cocos plumosa* Fig. 2, *Syagrus cocoides* Fig. 3). bald stehen sie zur Deckelfläche senkrecht (*Cocos campestris*, *Attalea funifera*), so dass der Keimling sich zwischen ihnen ihrem Vorlauf parallel hindurchschieben kann. Besondere Erwähnung verdient *Attalea compta* Mart. insofern, als bei ihr (Fig. 5) ausserhalb jedes zarten, 1,5 *mm* breiten kreisrunden Deckelchens ein, wie ein Querschnitt des Fruchtgrundes lehrt, etwa centimeterbreiter, aber in radialer Richtung viel schmälerer, von wenigen einzelnen, sehr derben Fasern durchzogener Canal vorhanden ist, der allmählich nach aussen sich verengend in die Stelle verläuft, wo der Fruchtstiel ansitzt. Aehnlich geformte abgeplattete Austrittscanäle jenseits des absprengbaren dünnen Deckels hat auch *Cocos lapidea* (Fig. 6), nur erweitern sich dieselben hier gleich auf etwa 4 *mm* in radialer Richtung und sind ihre Innenwände mit spitzwinkelig aufgesetzten, nach aussen derber werdenden Fasern bedeckt, die in ähnlicher Weise den Eintritt verwehren, während sie den Austritt gestatten, wie etwa die Haare in der Kronröhre von *Aristolochia Clematitis*.

Wieder einem anderen Typus begegnen wir bei *Acrocomia*, wo auf den ersten Blick das herauszuschiebende Stück der Steinschale dieselbe Dicke zu haben scheint, wie diese selbst. Die Früchte von *A. sclerocarpa* Mart. und *A. Totai* Mart. besitzen unter dem trocknen centimeterdicken Fruchtfleisch eine bis 5 *mm* dicke und äusserst feste dunkelbraune Steinschale, die nur durch die kräftigsten Hammerschläge mit Mühe zum Zerspringen gebracht werden kann. Sägt man diese Früchte so durch, dass der Schnitt den durchgängigen „Porus“ halbirt, so sieht man, dass derselbe in sehr eleganter Weise durch einen bei *A. sclerocarpa* heller gefärbten, bei *A. Totai* in seiner Färbung mit der übrigen Steinschale übereinstimmenden, nur ganz innen helleren Pfropfen (Fig. 7), verschlossen ist, der an der Peripherie der Steinschale am breitesten entwickelt sich nach innen conisch verjüngt und durch einen leichten Druck von innen her herausgedrückt werden kann, wobei er sich mit ganz glatter, bei *A. Totai* wie schwarz lackirt aussehender Fläche aus dem Verbande der Steinschale löst. Die letztere und ebenso die innerste Scheibe des abgestumpft kegelförmigen Verschlusspfropfens bestehen aus äusserst stark verdickten Steinzellen — im übrigen aber wird der letztere hauptsächlich von langen Faserzellen mit starker Wandverdickung gebildet, zwischen welchen zahlreiche unregelmässig gebogene Gefässbündel verlaufen.

An *Acrocomia* schliesst sich zunächst an *Astrocaryum*, aus welcher Gattung ich Früchte von *A. Murumuru* Mart., *A. gynacanthum* Mart., *A. Jriri* H. Kew., *A. Ayri* Mart. und einigen nicht bestimmten Arten untersuchte. Ueberall zeigt die bis 2 *mm* dicke Steinschale, die zunächst von einer Schicht oft sehr breiter Fasern und dann von dünnem Fruchtfleisch bedeckt ist, drei zierliche, aus schwärzlichen, von einem Punkte ausstrahlenden Fasern gebildete Sterne (Fig 8s), von welchen nur einer der wirklichen Keimöffnung entspricht. Bei vorsichtigem Durchsägen desselben sieht man, dass die Steinschale plötzlich auf Kartenblattdicke verdünnt ist (Fig. 8) und dass die schwarzen Fasern in einer weicheren Grundmasse bogenförmig so verlaufen, dass sie nahezu senkrecht auf dem verdünnten Stück stehen. Drückt man von innen gegen das letztere, so lässt es sich leicht ein wenig nach aussen schieben, dann aber leisten die bogenförmigen mit ihrem äusseren Ende der Schale angewachsenen Fasern elastisch Wiederstand und kehrt dementsprechend durch den Druck der letzteren der Deckel in seine frühere Lage zurück, sobald man von innen zu drücken aufhört. Der hervortretende Keimling hat also hier noch den Widerstand der elastischen Fasern zu überwinden, während bei *Acrocomia* nur das dem Pfropfen aussen anliegende trockene, freilich auch faserige Fruchtfleisch den letzteren in seiner Lage zu erhalten sucht.

Aehnlich sind die Verhältnisse auch bei den mit sehr harter, bis 4 *mm* starker Steinschale versehenen Früchten von *Elaeis guineensis* Jacq., nur sind die Sterne minder deutlich entwickelt und ist statt des spärlichen Fruchtfleisches von *Astrocaryum* ein starkes ölreiches Pericarp vorhanden.

Ziemlich analog verhielt sich ferner die Keimöffnung bei einer Frucht von *Bactris concinna* Mart. Auch hier sind keine deutlichen Sterne ausgebildet, trotzdem verlaufen elastische Fasern im Fruchtfleisch zunächst der Aussenseite der Steinschale parallel und biegen dann nach innen in der angegebenen Weise ein. Verbindungsgewebe zwischen den Fasern ist aber hier nur dicht an der festen Innenplatte des Pfropfens vorhanden — in seinem äusseren Theil besteht derselbe blos aus lose an einander liegenden rosshaardicken braunen Fasern.

Bei den bisher besprochenen Formen schliesst sich das Endosperm der immer etwas unregelmässig geformten Höhlung der Steinschale so genau an, dass es sammt dem Embryo seine Stellung in der Frucht nicht wohl verändern kann und somit keine Gefahr vorliegt, dass der Keimling aus seiner Lage vor dem einzigen durchgängigen Foramen kommt. Interessant war es mir nun bei anderen Cocoineen besondere Einrichtungen zu finden, welche das in der reifen Frucht lose Endosperm doch so festhalten, dass der Keimling seine Stellung zur Keimöffnung beibehalten muss.

In den kugeligen, aussen grubigen Früchten von *Martinezia erosa* Lind. ist dies einfach dadurch erreicht, dass die Steinschale rings um die Keimöffnung nach innen von einem schmalen, aber relativ hohen Wulst umgeben ist, welcher einerseits noch einen seitlichen Fortsatz über die Schalenfläche hin erstreckt (Fig. 9). Indem das Endosperm diesen Wulst übergreift, ist es so fixirt, dass der Keimling stets dem Porus gegenüber bleibt. Der Verschluss des letzteren geschieht durch einen schmalen cylindrischen Pfropfen ähnlich wie bei *Acrocomia*.

Bei einer aus Kew als *Bactris sp. „prickly Pole“* erhaltenen Frucht, die wahrscheinlich von *B. Plumeriana* Mart. stammt, ist dasselbe dadurch erreicht, dass sämmtliche drei Foramina, von denen aber wieder nur eines durchgängig ist, nach innen halbkugelig vorspringen und in entsprechende Gruben des Endosperms eingreifen (Fig. 10). Die Steinschale ist hier nur 0,5 *mm* dick und auch an den „blinden Poren“

mehr eingebogen, als verdickt — an der durchgängigen Keimöffnung ist ein ähnlicher durch Fasern elastisch nach innen gedrückter Deckel vorhanden, wie er oben bei *Astrocaryum* beschrieben wurde. Ziemlich dasselbe zeigt *Guilielma speciosa* Mart., deren Endosperm Fig. 11 dargestellt ist, nur sind hier die Foramina coeca einander genähert und durch kugelige Auftreibungen der millimeterdicken schwarzen Steinschale gebildet, welche im Innern eine kleine braune Gewebemasse einschliessen.

Noch eleganter ist die Construction bei *Desmoncus prunifer* Pöpp. (Fig. 12). Die schlank ellipsoidische, centimeterlange Frucht ist hier im Aequator mit drei Keimporen versehen. Zwei davon sind blind und erscheinen an der quer durchschnittenen Frucht als weit vorspringende gestielte kugelige Zapfen, welche in entsprechende Vertiefungen des Endosperms passen — der passirbare Porus ist innen rechteckig begrenzt und durch einen abgestumpft kegelförmigen, von aussen elastisch angedrückten Pfropfen verschlossen. Aehnliches scheint nach einer Abbildung von Drude[1]), bei *Desmoncus rudentum* Mart. vorzukommen.

Diese zuletzt beschriebenen Fälle, in welchen sichtlich eine Verschiebung des Endosperms durch besondere Einrichtungen verhindert wird, geben einen guten Uebergang zu der zweiten Reihe von Cocoineen bei welchen der dünne Deckel des Keimporus mit der Aussenfläche der Steinschale in einer Ebene liegt, während Hervorragungen des Endosperms die so von innen her in die Steinschale eingreifende Grube ausfüllen und so ebenfalls es unmöglich machen, dass der von dem Endospermfortsatz umschlossene Embryo seine Stellung gegenüber der durchgängigen Keimöffnung verlässt.

Nur schwach sind diese Verhältnisse angedeutet bei den kleinen dünnschaligen Früchten des *Cocos Gärtneri* Haage u. Schm., welche nach Drude zu *C. leiospatha* Rodr. *β. angustifolia* oder zu *C. eriospatha* Mart. gehören soll. Mir lag hier eine dreifächerige Frucht mit drei wohl ausgebildeten Samen vor, deren jeder mit einem kleinen, den Embryo umschliessenden Fortsatz in eine schwache, nach aussen mit einem kleinen kreisrunden Deckel verschlossene Grube der Steinschale eingriff (Fig. 13). Bei *Diplothemium campestre* Mart. fand ich dann auch an einer einsamigen Frucht drei offene, nach aussen durch dünne Deckel verschlossene Pori, in welche entsprechende Fortsätze des Endosperms eingriffen (Fig. 14), von denen aber nur einer einen Embryo umschloss. Bei *D. maritimum* Mart. waren dagegen wieder zwei Foramina coeca vorhanden, die auf der Aussenseite der verhältnissmässig dicken Steinschale als kleine Kreise sichtbar waren, denen aber keine Verdünnung der Steinschale entsprach — das Endosperm hatte demgemäss nur einen einzigen in die Steinschale eingreifenden und den Keimling umschliessenden Fortsatz. Analog verhalten sich auch die

---

1) Flora Brasiliensis Vol. III. 2. Taf. 69.

Früchte von *Jubaea spectabilis* Mart. und *Maximiliana regia* Mart. (Fig 15).

Es ist in den bisherigen Darlegungen übrigens nur die eine Function der durchgängigen Keimöffnungen, das Hindurchlassen des Keimlings erwähnt worden — natürlich entspricht dem noch die zweite, dass bei der Keimung wohl auch das Wasser, nachdem es das faserige Fruchtfleisch durchtränkt hat, zuerst an der verdünnten Stelle der Steinschale eindringen und so den Keimling zum Wachsthum anregen wird, der dann wieder seinerseits allmählich die Auflösung des Endosperms bewirkt. Vielleicht spielen dabei auch die Gefässbündel im Pfropfen von *Acrocomia*, sowie die den Deckel andrückenden elastischen Fasern bei *Bactris* etc. die Rolle von Wasserzuleitern.

Man könnte ferner wohl die Frage aufwerfen, warum gerade die Cocoineen so ausserordentlich dicke Steinschalen besitzen, wie sie in anderen Palmengruppen nur ganz vereinzelt vorkommen. Vielleicht lässt sich dies mit dem Umstand in Zusammenhang bringen, dass die Cocoineen ein relativ weiches, sehr ölreiches Endosperm haben, während dasselbe bei den übrigen Palmen meistens beinhart ist. Es bedarf somit vielleicht des Endosperm der Cocoineen den Schutz der Steinschale einmal gegen Thiere, die die Früchte zu zerbeissen versuchen und vielleicht auch gegen die athmosphärische Luft, die das fette Oel des Endosperms leicht ranzig werden lässt, womit die Keimfähigkeit des Samens zerstört wird. Freilich wäre dagegen dann gerade die wichtigste Stelle mit dem Embryo am wenigsten geschützt. Manches für sich hat auch die von Drude[1]) ausgesprochene Vermuthung, dass die dicke Steinschale eine Zersetzung des Endosperms durch allseitiges Eindringen von Wasser während der Keimung verhindert. Es stimmt damit die Beobachtung, dass das bei den Gärtnern so beliebte Anfeilen der Palmensamen vor der Aussaat, wie auch E. v. Regel bestätigt[2]), geradezu schädlich wirkt, indem es nur das Faulen des Endosperms begünstigt. Der Nutzen des die Keimöffnung der Cocoineen verschliessenden Deckels ist dann ferner daraus ersichtlich, dass bei Früchten bei welchen durch das Abfeilen der vor dem Keimling liegende Theil der Steinschale verletzt war, oder an Samen, die ohne die Steinschale in die Erde gelegt wurden, oft der Embryo durch seine eigene Quellung aus dem Endosperm herausspringt, womit natürlich seine Entwicklung zu Ende ist, wie dies ebenfalls E. v. Regel angiebt.

Was die historische Entwicklung der Kenntniss des eigenthümlichen Fruchtbaues der Cocoineen anlangt, so möchte ich noch bemerken, dass Martius[3]) den Porus pervius und die Pori coeci richtig unterschieden,

---

1) Botan. Ztg. 1877, S. 612.

2) Gartenflora 1879. S. 134.

3) a. a. O. S. 148.

aber die Deckelbildung übersehen hat. Drude[1]) bildet mehrfach die Lücken in der Steinschale und die darin liegenden Fasern ab, aber auch ihm ist der Verschlussdeckel entgangen[2]) und hat er überhaupt die feineren hier beschriebenen Structurverhältnisse nicht behandelt. Dagegen hat Karsten[3]) bei *Bactris* die Deckelbildung gesehen, ohne aber näher darauf einzugehen.

Was dann die von Drude ausdrücklich als unbekannt bezeichnete Entwicklungsgeschichte anlangt, so hat schon Martius[4]) darauf hingewiesen, dass ein Zusammenhang besteht zwischen der Entwicklung des porus pervius und der Samenausbildung. Da bei einigen Cocoineen mit nur einem Keimling drei bewegliche Deckel gefunden werden, da ferner oft die Foramina coeca von aussen genau so aussehen, wie das durchgängige Foramen, so scheint die Annahme geboten, dass ursprünglich alle drei Foramina gleich angelegt sind und nur die weitere verschiedene Entwicklung davon abhängt, in welchem Fache die Samenknospe befruchtet wird. Einige unreife Früchte von *Cocos flexuosa* Mart., welche ich dem botanischen Garten in Palermo verdanke, verglichen mit den Abbildungen Drude's[5]) über die Samenknospe der Cocoineen, haben mich zu folgendem Ergebniss geführt. Die mit der Rapheseite dem Carpell angewachsene anatrope Samenknospe ist schon bald nach der Befruchtung, vielleicht von vorn herein mit ihren Mikropyleende in eine Grube der Fruchtknotenwand eingesenkt. Später verwächst das abwärts verbreiterte massige äussere Integument mit dem Grunde dieser Grube, so dass hier fester Zusammenhang entsteht, während sich sonst die Wandung der Samenknospe in der Grube von der Böschung der letzteren leicht ablösen lässt. Die aus ziemlich hohen schmalen Zellen bestehende Epidermis der inneren Fruchtknotenwandung streckt dann gerade unter der Verwachsungsstelle ihre Zellen so, dass eine in der Mitte dicke, am Rande dünne Platte (Fig. 16o) entsteht, welche sich am Spiritusmaterial durch tiefbraune Färbung von dem farblosen Gewebe des äusseren Integuments abhebt.

Diese aus einer, nur stellenweise getheilten Zellenlage bestehende Platte ist die Anlage des künftigen, die Keimöffnung verschliessenden Deckels. Die letztere selbst kommt dadurch zu Stande, dass das Gewebe der Fruchtknotenwandung, welches, wenn die Zellen der Platte noch keine nennenswerthe Verdickung zeigen, ringsum schon in dickwandige Steinzellen umgewandelt ist, ausserhalb der Platte sich nicht verdickt (*a*). Wohl aber zeigt dasselbe dicht unter der letzteren eine

---

1) Flora Brasiliensis. Vol. III. 2. Taf. 74, 89 u. A.

2) Vgl. Botan. Ztg. 1877. S. 612.

3) Die Vegetationsorgane der Palmen. Abhandl. der Berliner Academie. 1847. S. 76.

4) a. a. O. S. 134.

5) Botan. Ztg. 1877. Taf. V, Fig. 11.

lebhafte tangentiale Theilung, wodurch lange Reihen tafelförmiger Zellen entstehen, die nach aussen der Platte zunächst angrenzen. Ich vermuthe, dass hier eine Korkbildung vorliegt, durch welche der ausserhalb der Platte liegende Theil des dünnwandigen Gewebes, der wieder seitlich von Steinzellen umschlossen ist, von der Wasserzufuhr von innen her abgeschnitten wird, so dass er vertrocknen muss, wenn nach der Fruchtreife von aussen her keine Wasserzufuhr mehr stattfindet. Freilich müsste dann der Kork, wenn bei der Keimung zuerst dem Embryo Wasser zugeführt werden soll, später zu Grunde gehen, was aber auch wohl vorausgesetzt werden kann, da bei der reifen Frucht von *Syagrus*, *Cocos plumosa* u. A. ausserhalb des Deckels bis an die Faserschicht heran nur spärliche Gewebereste die Vertiefung der Steinschale ausfüllen. Bemerkenswerth scheint mir weiter noch, dass die unreifen Früchte von *C. flexuosa*, obwohl sie nahezu ausgewachsen waren und obwohl ihre Steinschale abgesehen von der Keimöffnung im Wesentlichen ausgebildet war, in dem sehr grossen, in seinem Umfang gewiss nahezu dem späteren Endosperm entsprechenden Embryosack nur eine dünne Lage zarter Zellen oder kernreichen Plasmas zeigten, während der Embryosack sonst noch ganz von Flüssigkeit erfüllt war. Es erfolgt also die Endospermbildung hier sehr spät, erst nach Beendigung des Wachsthums des Embryosackes.

Wahrscheinlich giebt nach dem eben Mitgetheilten bei denjenigen Cocoineen, welche nur einen Embryo und eine Keimöffnung entwickeln, die Befruchtung den Anlass zu dem starken Wachsthum des äusseren Integumentes, welches dann wieder, indem es die Innenfläche der Fruchtknotenwandung erreicht, in der Berührungsfläche die Deckelbildung und das Ausbleiben der Verdickung der benachbarten Zellen veranlasst. Es liesse sich so einigermassen verstehen, warum stets in dem fruchtbaren Fach der „Porus pervius“, an den beiden andern die „Pori coeci“ vorhanden sind, als deren ursprüngliche Anlagen denn die Stellen zu betrachten wären, welche vor dem Mikropyletheil der Samenknospe sich befinden.

Auch bei *Cocos campestris* M., *Attalea compta* M. besteht der dünne Deckel der durchgängigen Keimöffnung nur aus einer Lage säulenförmiger, seitlich an einander schliessenden Steinzellen, die nur ganz selten durch zwei über einander gestellte Zellen ersetzt sind. Auch hier wird also wohl der Deckel ebenso entstehen, wie bei *Cocos flexuosa*. Bei *Syagrus cocoides* ist derselbe dagegen mehrere Zelllagen dick, so dass entweder stärkere Theilung der Oberhautzellen stattfinden muss, oder aber das Grundgewebe der Fruchtknotenwandung sich an der Deckelbildung betheiligt.

Die Pfropfen von *Acrocomia* schliessen nach innen ebenfalls mit einer Lage in gleicher Ebene endigender und zu dieser senkrecht verlängerter tiefbrauner Steinzellen ab, so dass wir diese Zellen wohl als ein Stück der inneren Carpellepidermis deuten dürfen. Das übrige Pfropfengewebe ist dagegen hier von zahlreichen Gefäss- und Faserbündeln durchzogen, die dann bei *Bactris, Astrocaryum* u. s. w. schliesslich seitlich frei werden. Es weicht also auch hier die hinter dem veränderten Stück der Oberhaut liegende Stelle der Fruchtknotenwand in ihrer Verdickungsweise von den übrigen Theilen ab.

Wo das Endosperm an der reifen Frucht von innen her in eine tiefe Grube der Steinschale eindringt, wie bei *Diplothemium*, *Jubaea*, *Maximiliana*, wird wahrscheinlich die Grube, in welche der Mikropyletheil der Samenknospe eingesenkt ist, von vorn herein noch tiefer sein, als bei *Cocos*, so dass die Steinschale hier gleich dünner angelegt wird. Bei *D. campestre* fand ich die ziemlich dünnen Deckel aus mehreren Lagen gelber, stark verdickter Steinzellen bestehend, die ebenfalls senkrecht zur Deckelfläche stark gestreckt waren.

Auf den Bau des Palmenendosperms gehe ich hier nicht ein, da dieser Gegenstand von Herrn J. Schirmer im Heidelberger botanischen Institut bearbeitet worden ist. Aus dieser demnächst erscheinenden Arbeit sei hier nur soviel hervorgehoben, dass das Vorhandensein der von Tangl bei *Areca*, von Gardiner bei anderen Palmen beschriebenen feinen Canäle in der die Porengruben trennenden Membran noch vielfach sonst nachgewiesen werden konnte.

Wenden wir uns nun zur Keimung der Palmen, so zeigt zunächst die Verbindung des Embryos mit dem Endosperm einige Modificationen. Wo eine Höhlung im Endosperm vorhanden ist (*Cocos nucifera*, *Maximiliana regia*, *Iubaea spectabilis*, *Corypha umbraculifera*, *Hyphaene thebaica* u. s. w., wächst das anschwellende Kotyledonarende des Embryos zunächst in diese hinein, um dann an seiner ganzen Oberfläche Endosperm zu resorbiren. Wenn die Höhlung sehr gross ist, wie bei der Cocosnuss, wird ein ziemlich grosses, bis 2 *cm* breites Stück des Endosperms von dem wachsenden Keimling nach innen zu losgestossen, dann aber ebenfalls die ganze Höhlung allmählich ausgefüllt 1). Wo dagegen das Endosperm solid ist, wie bei den meisten kleineren Palmensamen, dringt der Kotyledon in dasselbe ein, indem er es einschliesslich der Membranen auflöst, wie dies von Mohl 2) und eingehender von Sachs 3) beschrieben worden ist. Wo ein Endosperma ruminatum vorkommt, bleiben die in dasselbe eindringenden Zapfen und Leisten stehen, so dass die Oberfläche des Kotyledon sehr unregelmässig lappig wird, wie dies Martius 4) bei *Euterpe oleracea* abgebildet hat. Eine Höhlung im Innern des Kotyledon selbst fand ich bei *Corypha umbraculifera*.

---

1) Jessen, Keimung der Cocosnuss. Sitzungsber. d. Berlin. Gesellsch. naturf. Freunde. 1878. S. 125.

2) In Martius, Historia natur. Palmarum. S. 136.

3) Zur Keimungsgeschichte der Dattel. Bot. Zeit. 1872. S. 241.

4) a. a. O. T. 30. f. XIV

Je nachdem der letztere ausserhalb des Samens eine grössere oder geringere Länge erreicht, so dass die Keimpflanze ein ziemliches Stück vom Samen absteht, oder ihn unmittelbar berührt, hat dann Martius[1]) eine germinatio remotiva und germinatio admotiva unterschieden. Als Beispiele für die letztere nennt er *Chamaedorea*, *Euterpe* und *Iriartea*, bildet entsprechende Keimpflanzen von *Ch. Schiedeana* Mart., *Euterpe oleracea* Mart., *Licuala acutifida* Mart., *Dictyosperma rubrum* Wendl., *D. album* Wendl. und *Nipa fruticans* Thunb. ab und verweist auf ältere Abbildungen von *Cocos nucifera*, welche auch hierher gehört. Karsten[2]), dessen Abbildung von *Iriartea praemorsa* Kl.[3]) mit Martius' Angabe übereinstimmt, hat ferner als admotiv keimend noch angegeben *Socratea*, *Deckeria*, *Geonoma*, *Oenocarpus*, *Oreodoxa*, *Desmoncus*, *Bactris*, *Guilielma*, *Martinezia*, *Cocos*, *Thrinax*, *Metroxylon* und *Calamus*. Aus eigener Erfahrung kann ich *Calamus marginatus* Bl., *C. Lewisianus* Griff. und *Howea Forsteriana* Becc. als hierher gehörig nennen.

Die Germinatio remotiva bildet Martius[4]) bei *Phoenix dactylifera* L., *Chamaerops humilis* L., *Arenga saccharifera* L., *Brahea dulcis* Mart. ab und giebt sie bei *Hyphaene* an. Nach älteren, von Martius citirten Abbildungen würden sich ferner *Corypha Gebanga* Bl., *Cocos flexuosa* Mart., *Syagrus Mikaniana* Mart., *Latania Commersonii* L. und *Lodoicea Seychellarum* Mart. ebenso verhalten. Karsten[5]) fügt dem noch *Copernicia*, *Ceroxylon*, *Phytelephas*, *Maximiliana*, *Scheelea* und *Attalea* hinzu. Die Dimensionen des freien Theils des Kotyledons sind sehr verschieden. Während der Abstand vom Samen bis zum ersten Knoten der Pflanze bei *Ceroxylon andicola* H. B., *Brahea dulcis* nur etwa 1 *cm* beträgt, steigt derselbe bei *Phoenix*, *Chamaerops*, *Maximiliana*, *Scheelea*, *Attalea* auf 4—5 *cm*, bei *Arenga saccharifera*, *Latania Commersonii* auf 7—10 *cm*, bei *Corypha umbraculifera* nach eigenen Beobachtungen auf 15 *cm*, bei *Hyphaene*, *Copernicia* und *Phytelephas* nach Karsten auf über 60 *cm*. Dabei ist auch in diesen letzteren Fällen der heraustretende Theil des Embryos stark positiv geotropisch — er bohrt sich senkrecht in den Boden ein, so dass die Stammbasis von vornherein in eine gewisse Tiefe kommt. Bei anderen Palmen (*Sabal*, *Trithrinax*, *Diplothemium*, *Acrocomia*) wird dasselbe bekanntlich[6]) allmählich dadurch erreicht, dass der Stamm zuerst schräg abwärts in den Boden eindringt.

Das in der Samenschale verbleibende Ende des Kotyledons ist meistens zweifellos dessen morphologische Spitze. Bisweilen setzt sich

---

1) a. a. O. S. 142. Vgl. auch T. Z.

2) Ueber die Bewurzelung der Palmen. Linnaea. Bd. 28. 1856. S. 607.

3) Vegetationsorgane der Palmen. Taf. I, Fig. 1.

4) a. a. O. Vol. I. Taf. X.

5) Bewurzelung der Palmen. S. 603, 605.

6) ebenda S. 603.

derselbe aber auch über den Ansatzpunkt des zum Samen führenden Stranges hinaus röhrenförmig fort, wie es Martius[1]) von *Chamaerops humilis* abbildet. Man hat aber dann die die jüngeren Blätter umschliessende Röhre nur als eine Art Ochrea des Kotyledons zu deuten, wie eine solche ja auch an den erwachsenen Blättern von *Bactris*, *Ceratolobus* u. A. vorkommt. In der Regel ist übrigens auch der die Plumula umschliessende Theil des Kotyledons eine enge Röhre, die nur durch einen schmalen Spalt die erstere heraustreten lässt — weit geöffnet und nur dicht über dem ersten Knoten röhrenförmig ist nach Martius der Kotyledon von *Arenga saccharifera.*

Sehr wenig ist bisher über die Form des ersten Laubblatts der Palmensämlinge bekannt geworden. Martius unterscheidet hier nur ganze und getheilte Blätter und trennt dabei nicht scharf die Blattfolge an Keimlingen und an Seitentrieben. Ich theile daher im Folgenden meine Beobachtungen in dieser Richtung mit — ein dem Namen der Art beigesetztes (M.) bedeutet, dass die Angabe aus Martius' grossem Palmenwerk entnommen ist.

Bei einer sehr grossen Reihe von Formen ist zunächst das erste, auf 2—3 Schuppenblätter folgende Laubblatt langgestreckt, ungetheilt, spitz und mehr oder weniger stark längsfaltig (Fig. 17). So verhalten sich fast alle Fächerpalmen und eine grosse Anzahl Fiederpalmen, speziell (in der Reihenfolge von Bentham's und Hooker's Genera plantarum):

Fächerpalmen:

Sabal Adansonii Guerns.
— *Blackburniana* Glazebr.
— *mauritiiformis* Gr.
— *Palmetto* Lodd.
— *umbraculifera* L.
Washingtonia filifera Wendl.
— *robusta* Wendl.
Chamaerops humilis L.
— *macrocarpa* Ten.
Rhapidophyllum Hystrix Wendl.
Nannorhops Ritcheana Wendl.
Brahea dulcis M. (M.)
— *Roezlii* Lind.
Acanthorrhiza aculeata Wendl.
Trithrinax brasiliensis Hort.

Fiederpalmen:

Oreodoxa regia Knth. (M.)
— *oleracea* M.
Ceroxylon andicola H. B.[2])
Stevensonia grandifolia Dunc.
Phoenix dactylifera L.
— *farinifera* Lodd.
— *reclinata* Jacq.
— *spinosa* Thou.
— *sylvestris* Roxb.
— *tenuis* Lodd.
Elaeis guineensis Jacq. (M.)
Diplothemium candescens M.
Cocos australis M.
— *Blumenavia* Lind.
— *flexuosa* M.

---

1) a. a. O. Taf. X. f. IV.

2) Karsten, Vegetationsorgane. Taf. I, Fig. 6.

Fächerpalmen:

Pritchardia aurea Lind.
— *Gaudichaudii* Wendl.
— *macrocarpa* Lind.
— *Martii* Wendl.
— *pacifica* Seem. u. Wendl.
— *pericularum* Wendl.
— *Vuylstekeana* Wendl.
Livistonia altissima Zoll.
— *australis* M.
— *chinensis* M.
— *Hoogendorpii* Teysm. u. Binn.
— *subglobosa* M.
Trachycarpus excelsus Wendl.
— *Fortunei* Wendl.
— *Martianus* Wendl.
Thrinax argentea Lodd.
— *parviflora* Sw.
— *radiata* Lodd.
Pholidocarpus Ihur Bl.

Fiederpalmen:

Cocos Gärtneri H. u. Schm.
— *insignis* M.
— *nucifera* L.
— *plumosa* Lodd.
— *Romanzoffiana* Cham.
— *Yatai* M.
Syagrus amara M.
— *botryophora* M.
Jubaea spectabilis M.

Die Variationen innerhalb dieser Gruppe sind sonst gering. Die Länge des ersten Laubblatts wechselt von wenigen Centimetern Länge bei kaum einem Centimeter Breite (*Sabal*), bis zu 60 *cm* Länge bei 15 *cm* Breite (*Pholidocarpus Ihur*). Bei den graugrünen *Sabal*-Arten ist schon das erste Laubblatt bläulich bereift, bei *Stevensonia* besitzt es an Scheide und Stiel bereits ziemlich zahlreiche Stacheln.

Nur wenig weichen von dem eben beschriebenen Typus die ersten Laubblätter einiger anderer Palmen dadurch ab, dass einmal das Blatt nicht spitz endet, sondern quer abgeschnitten und etwas zackig erscheint, während ausserdem vielfach der Uebergang in den zwischen Spreite und Scheide liegenden Stiel, der auch in der vorigen Gruppe vorhanden ist, minder allmählich erfolgt (Fig. 18). Hierher zähle ich

Fächerpalmen:

Corypha Gebanga Bl.
— *umbraculifera* L.
Licuala horrida Bl.
— *peltata* Roxb.

Fiederpalmen:

Arenga saccharifera Labill.
Maximiliana regia M.
Attalea compta M.

wobei ich aber bemerke, dass ich von den beiden genannten Cocoineen nur etwas ältere Laubblätter gesehen habe.

Eine dritte Form finden wir bei *Iriartea praemorsa* Kl.[1]). Das erste Laubblatt ist lang gestielt, elliptisch, mit ganz schmalem Ausschnitt am Ende (Fig. 19).

---

[1]) Karsten, Vegetationsorgane. Taf. I, Fig. 6.

Es folgt dann weiter eine grosse Reihe von Palmen mit zweitheiligem erstem Laubblatt. Diese Form scheint nur bei Fiederpalmen vorzukommen, und zwar in etwas verschiedener Weise. Es verlaufen nämlich bei einigen Formen alle Gefässbündel in die Spitzen der beiden Lappen und sind dieselben dann vollständig ganzrandig (Fig. 20). So verhalten sich die Keimpflanzen von

Pinanga Kuhlii Bl.
Kentia australis Lind.
Archontophoenix Cunninghamiana W. u. D.
— *Alexandrae* W. u. D.
Rhopalostylis Baueri W. u. D.
— *sapida* W. u. D.
Dictyosperma album W. u. D.
— *rubrum* W. u. D.
Euterpe edulis M.
— *oleracea* M. (M.)
Howea Forsteriana Becc.
Nephrosperma van Houtteanum Balf.
Verschaffeltia splendida Wendl.
Dypsis madagascariensis Hort.
Hyophorbe amaricaulis M.
— *Verschaffeltii* Wendl.
Chrysalidocarpus lutescens Wendl.
Geonoma gracilis Wendl.
Calyptrogyne Ghiesbregtiana Wendl.
Zalacca edulis Roxb.
Plectocomia elongata Bl.
Bactris major Jacq.
— *sp.*
— *sp.*
Guilielma speciosa M.
Astrocaryum mexicanum Liebm.
Acrocomia sclerocarpa M.

Die feineren Variationen innerhalb dieser Gruppe beschränken sich auf die bald sehr schmale und lange (*Hyophorbe Verschaffeltii*, *Rhopalostylis sapida*), bald kurze und gedrungene Form der beiden Lappen.

Bei anderen Fiederpalmen erscheinen dann die Lappen gewissermassen abgestutzt, so dass die Gefässbündel in den durch die Abstutzung entstandenen meist gezähnten Rand verlaufen, der dann wieder ganz schmal sein kann (*Hydriastele Wendlandiana* W. D. Fig. 21) oder den grössten Theil der Seitenbegrenzung einnimmt (*Martinezia erosa* Lind. Fig. 22). So verhalten sich

Hydriastele Wendlandiana W. u. D.
Veitchia Johannis Wendl.
Chamaedorea geonomiformis Wendl.
— *Schiedeana* M. (M.)
Roscheria melanochaetes W. u. D.
Martinezia caryotifolia H.K.
— *erosa* Lind.

Eine besondere Stellung nehmen dann noch die *Caryota*-Arten ein, bei welchen die beiden dreieckigen Blattlappen nur am Grunde zusammenhängen (Fig. 23), wie ich dies bei *Caryota urens* L., *C. sobolifera* W. und *C. furfuracea* Bl. sah.

Bei allen Formen mit zweitheiligem erstem Laubblatt hängen die Innenränder des Ausschnitts in der Knospenlage zusammen, während die Innenflächen der beiden Lappen auf einander liegen. Die Fortsetzung des mittleren Gefässbündels bleibt dabei häufig als weisslicher Faden erhalten (Fig. 23).

Wir gelangen nun weiter zu Formen, bei welchen schon das erste Laubblatt gefiedert ist. Unpaarig gefiedert, von derb lederartiger Consistenz ist dasselbe zunächst bei *Latania Commersonii* L. (Fig. 26). — Die einzelnen Fiedern sind dabei sägezähnig, stark gefaltet und laufen in eigenthümlicher Weise an der Rhachis herab. Gefiederte erste Laubblätter kommen dann ferner bei folgenden Palmen vor:

Acanthophoenix crinita Wendl.
— *rubra* Wendl.
Chamaedorea elegantissima Lind.
Calamus marginatus Bl.
— *Lewisianus* Griff.
Metroxylon vitiense Wendl.

Vielleicht sind auch *Howea Belmoreana* Becc. und *Hedyscepe Canterburyana* Wendl. hier zu nennen.

Endlich blosse Phyllodien mit Blattscheide und Blattstiel, aber ohne eigentliche Blattfläche, denen dann gleich gefiederte Blätter folgten, fand ich bei *Raphia vinifera* P. v. Beauv.

Man sieht leicht, dass eine Beziehung der Form des ersten Laubblatts zur systematischen Eintheilung der Palmen nicht besteht. Bei den Euareceen und Iguanureen finden wir zwar nur zweitheilige ganzrandige oder gestutzte, bei den Oncospermeen aber schon ganze (*Oreodoxa*), zweitheilige (*Euterpe*) und gefiederte (*Acanthophoenix*) erste Laubblätter. Die Chamaedoreen haben die beiden letzteren Formen, die Caryoteen bald die ungetheilte, bald die tief zweitheilige Form, die Lepidocaryeen bald zweilappige (*Plectocomia*, *Zalacca*), bald von vorn herein gefiederte Blätter (*Calamus*, *Metroxylon*, *Raphia*). Bei den Cocoineen scheint dann allerdings die Tribus der Bactrideen zweitheilige, diejenige der Eucocoineen ganze Erstlingsblätter zu haben.

Auch zwischen der Form der letzteren und der definitiven Blattgestalt lassen sich nur wenige Beziehungen feststellen. Zunächst kann man wohl behaupten, dass eine Palme aus der zweitheiligen oder gefiederten Blattform normaler Weise nie in die ungetheilte, aus der gefiederten nie in die zweitheilige zurückkehrt, ferner dass bei Fächerpalmen ausserhalb der Borasseen die Erstlingsblätter stets ungetheilt sind[1]), endlich dass besonders feinlaubige Palmen verschiedener Gruppen eine Neigung zur Bildung gefiederter Erstlingsblätter haben. So liegt mir z. B. auch ein solches von *Cocos Weddelliana* Wendl. vor, wo von dem ungetheilten Blatt, wie es sonst den Cocoineen zukommt, ganz unten eine schmale Fieder abgespalten ist. Immerhin ist dieser Gesichtspunkt der Feinlaubigkeit nicht durchgehend, da ja *Acantophoenix*, *Metroxylon* und *Raphia* später sehr grosse Blätter entwickeln und andererseits sehr feinlaubige Formen, wie *Geonoma gracilis* Wendl. einfach zweitheilige Erstlingsblätter haben. Wenn wir die Fiederung des erwachsenen Palmenblatts als eine Einrichtung auffassen, durch welche bei Erhaltung derselben Blattfläche erreicht wird, dass das Blatt weniger leicht vom Wind abgebrochen wird, der auf eine ungetheilte so grosse Blattfläche wie auf ein Segel wirken würde, so ist ja auch klar, dass bei den niedrigen Keimpflanzen dies Moment fortfällt und ungetheilte oder zweilappige Blätter der Pflanze dieselben Dienste leisten, wie gefiederte.

---

[1]) Widersprechen würde diesem Satz Martius' Abbildung einer Keimpflanze von *Licuala acutifida* Mart. (a. a. O. Vol. I. Taf. V. 3) — dieselbe sieht aber einer *Licuala* so unähnlich, dass hier weitere Aufklärung nöthig ist.

Das Wachsthum der Palmenkeimlinge ist im Allgemeinen bekanntlich ein sehr langsames. *Caryota urens* und *C. furfuracea* zeigten ein Jahr nach der Keimung erst das zweite, in seiner Form dem ersten gleiche, aber etwas grössere Blatt, *Cocos plumosa*, *Corypha umbraculifera*, *Calamus Lewisianus*, *C. marginatus* haben in derselben Zeit drei Laubblätter entwickelt, doch geschieht dies Alles vielleicht unter den Tropen schneller. Ueberraschend entwickelt sich auch bei uns *Raphia vinifera* — eine im August gekeimte Pflanze hat jetzt, im Januar, zwar, einschliesslich des Fig. 26 abgebildeten, erst vier Laubblätter, aber das grösste davon ist fast meterlang und hat 21 gegen 20 *cm* lange und centimeterbreite Blattfiedern. Uebrigens hängt die langsame Entwicklung grösserer Palmenpflanzen bei uns wesentlich mit der Topf- oder Kübelkultur zusammen: ein im Kalthaus in den freien Boden ausgepflanztes Exemplar von *Rhopalostylis sapida* erreichte in wenigen Jahren die dreifache Grösse gegenüber gleich alten nicht ausgepflanzten. Eine *Washingtonia filifera*, welche als fusshohes Pflänzchen 1878 in den freien Grund unseres Kalthauses kam, ist jetzt etwa drei Meter hoch und hat am Grunde einen Umfang von 43 *cm*, während ihre grösste Blattfläche quer über 1,4 *m* misst. Auch bei *Howea Forsteriana*, *H. Belmoreana* nimmt die Länge der auf einander folgenden Blätter in sehr raschem Verhältniss zu.

Eine biologisch bemerkenswerthe Erscheinung ist dabei die Verschiedenheit, welche junge und ältere Palmen derselben Art hinsichtlich ihrer Bestachelung oder Bedornung zeigen.

Während junge Pflanzen von *Martinezia erosa*, *Acanthophoenix crinita*, *Stevensonia grandifolia* u. A. von Stacheln starren, so dass z. B. bei der erstgenannten Form (Fig. 22) beide Blattflächen damit reichlich besetzt sind, verschwinden dieselben an halbwüchsigen Exemplaren von den Blattflächen ganz oder fast ganz und erhalten sich nur an den Stämmen, Blattscheiden oder Blattrippen. Diese Erscheinung, die mir z. B. in den prächtigen Palmenculturen Wendland's in Herrenhausen auffiel, ist weit verbreitet[1]) und darf wohl so aufgefasst werden, dass die Blattfläche, sobald sie aus der Reichweite blätterfressender Thiere gekommen ist, besonderer Schutzorgane nicht mehr bedarf — höchstens bleiben, wie bei *Astrocaryum*, *Roscheria* noch die Stämme oder auch die Blattstiele bewehrt, wodurch das Erklettern des Stammes erschwert wird. Die Stacheln sind übrigens hier überall nur Emergenzen, welche in der Knospenlage den Organen nach oben angedrückt sind und erst später durch ein über ihrem Ansatzpunkte gelegenes wachsthumsfähig bleibendes kleines Polster zurückgebogen werden. Eine Ausnahme machen bekanntlich die an älteren Pflanzen in Dornen umgewandelten Wurzeln von *Acanthorrhiza*, die Blattfiedern entsprechenden Dornen von *Phoenix* und die aus dem Blattscheidengewebe hervorgehenden stechenden Organe von *Trithrinax acanthocoma* Dr.[2]).

Wie diese dicht am Stamm stehenden speciellen Vertheidigungsmittel der Krone gegen von unten kommende Feinde sich erst spät bilden, so entstehen ebenfalls erst an älteren Pflanzen die zur Aufrechterhaltung der sehr dünnen Stämme nothwendigen besonderen Organe der kletternden Arten von *Chamaedorea*, *Calamus*, *Plectocomia* und *Desmoncus*. Nur wo die Stämme kaum 5 *mm* dick sind, wie bei *Calamus ciliaris* werden schon an kaum meterhohen Exemplaren aus dem Ende der Blattrippen und metamorphosirten Inflorescenzaxen die rückwärts bestachelten Geisseln gebildet, mit denen die Pflanze sich festheftet[3]). Bei grossen Arten von *Calamus*, *Plectocomia* entstehen dieselben, soweit ich sehen konnte, erst, wenn der Stamm zu hoch geworden ist, um sich selbstständig sicher aufrecht erhalten zu können, und ebenso haben junge *Desmoncus* noch nicht die zu rückwärts gerichteten Dornen umgewandelten oberen Blattfiedern, welche alte Pflanzen dieser Gattung so auszeichnen. Bei *Chamoedorea scandens* Liebm., welche an alten Exemplaren ihre langen Blätter dicht über der Blattscheide spitzwinkelig nach unten umknickt, um so ein Stützorgan zur Aufrechterhaltung des Stammes zu gewinnen, sind jüngere, bereits meterlange Blätter noch im Bogen übergeneigt — sobald aber mit Streckung und Verdünnung der Internodien die Pflanze anfängt kletternd zu werden, knicken auch die Blätter um. Im Allgemeinen würden wir sagen können, dass bei den Palmenblättern Wehrstacheln und Wehrdornen mehr den jungen Pflanzen, Kletterstacheln und Klettendornen mehr der herangewachsenen zukommen. Nur wo die Pflanzen niedrig bleiben

---

[1]) Vgl. Bentham u. Hooker. Genera Plantarum. S. 908. *Stevensonia*: palma tota aculeata vel demum fere inermis, *Verschaffeltia*: tota armata vel demum inermis.

[2]) Gartenflora 1880. S. 360.

[3]) Vgl. Treub, Observations sur les plantes grimpantes du Jardin botanique de Buitenzorg. Annal. d. jard. botan. de Buitenzorg. Vol. III. 1883. S. 172 ff.

(*Bactris* etc.) oder wo ihre Blätter häufig bis nahe zum Boden niederhängen, scheint sich die Bestachelung der Blätter niemals zu ändern. Freilich werden sich alle diese Verhältnisse nur in den Tropen mit genügender Vollständigkeit untersuchen lassen.

Schliesslich habe ich noch allen denen verbindlichst zu danken, welche mich mit Material oder Literatur freundlichst unterstützt haben, nämlich den Herren Dr. M. Treub in Buitenzorg, Sir J. D. Hooker in Kew, Suringar in Leyden, Todaro in Palermo, Eichler in Berlin, Schmitz in Greifswald, Graf Solms-Laubach in Göttingen, Wigand in Marburg, Haage und Schmidt in Erfurt und Vuylsteke in Loochristi bei Gent.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Längsschnitt des oberen Theils der Frucht von *Hyphaene thebaica.* (n. g.) *a* Fruchtfleisch, *b d* Grenzschichten, *c* Steinschale, *e* Endosperm, *k* Keimling.
„ 2. Längsschnitt der Frucht von *Cocos plumosa* (n. g.), e_1 zweites Fach des Fruchtknotens.
„ 3. Dasselbe von *Syagrus cocoides* (n. g.), *g* Ruminationsleisten.
„ 4. Drei Verschlussdeckel aus derselben einsamigen Frucht von *Diplothemium campestre.*
„ 5. Längsschnitt des unteren Theils der Frucht von *Attalea compta.*
„ 6. Dasselbe von *Cocos lapidea.*
„ 7. Verschlusspfropfen der Steinschale von *Acrocomia sclerocarpa* im Längsdurchschnitt, *p* derselbe von der Seite gesehen.
„ 8. Längsschnitt durch die durchgängige Keimöffnung von *Astrocaryum gynacanthum*, *s* dieselbe von aussen gesehen.
„ 9. Längsschnitt der durchgängigen Keimöffnung von *Martinezia erosa.*
„ 10. Querschnitt der Frucht von *Bactris* sp.
„ 11. Endosperm von *Guilielma speciosa.*
„ 12. Querschnitt durch die Frucht von *Desmoncus prunifer.*
„ 13. Dasselbe von *Cocos Gärtneri.*
„ 14. Längsschnitt der durchgängigen Keimöffnung von *Diplothemium campestre.*
„ 15. Dasselbe von *Maximiliana regia.*
„ 16. Längsschnitt durch die in der Entwicklung begriffene durchgängige Keimöffnung von *Cocos flexuosa.* *a* unverdickter, *c* stark verdickter Theil der Steinschale, *t* in Tangentialtheilung begriffener Theil derselben, *o* der spätere Deckel, i_a äusseres, i_i inneres Integument, *embr.* Embryosack.
„ 17. Erstes Laubblatt von *Phoenix dactylifera.*
„ 18. Dasselbe von *Licuala peltata.*
„ 19. „ „ *Iriartea praemorsa*
„ 20. „ „ *Kentia australis.*
„ 21. „ „ *Hydriastele Wendlandiana.*
„ 22. „ „ *Martinezia erosa.*
„ 23. „ „ *Caryota urens.*
„ 24. „ „ *Latania Commersonii.*
„ 25. „ „ *Calamus Lewisianus.*
„ 26. „ „ *Raphia vinifera.*

Sitzung vom 27. Februar 1885.

Vorsitzender: Herr S. Schwendener.

Als ordentliches Mitglied wird proklamirt:

Herr **L. Krug** in Berlin.

Zu ordentlichen Mitgliedern werden vorgeschlagen die Herren:

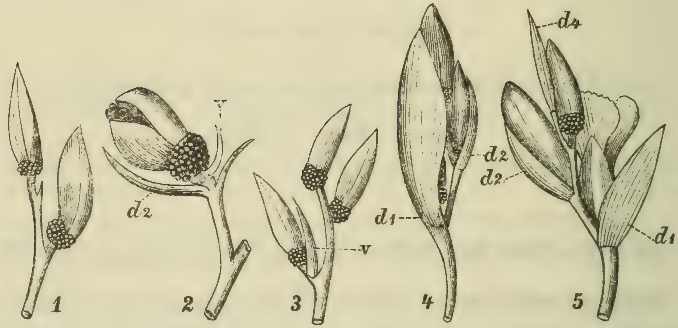
William Werthner aus Dayton (Ohio, Nord-Amerika) zur Zeit im Botanischen Institute der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin, Invalidenstr. 42 (durch Kny und Brunchorst).

Eidam, Dr. **Eduard**, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut in Breslau (durch Cohn und Pringsheim).

Mittheilungen.

8. Fritz Müller: Die Blüthenpaare der Marantaceen.

Eingegangen am 31. Januar 1885.



Die Blüthen der Marantaceen stehen, wie bekannt, paarweise in den Achseln der Hochblätter, getragen von einem gemeinsamen Stiel, der sich in zwei verschieden lange Stielchen für die Einzelblüthen zu gabeln scheint. Eichler[1]) betrachtet die beiden Blüthen jedes Paares als einander gleichwerthig und zwar beide als seitlich an einer gemeinsamen Achse. Er bezeichnet dabei als einziges Bedenken gegen diese Auffassung, dass niemals zwischen den beiden Blüthen ein Ende der gemeinsamen Achse sichtbar sei. Ich freue mich, auch dieses Bedenken beseitigen zu können. Bei zwei *Stromanthe*-Arten mit reich verzweigter Rispe finde ich ziemlich häufig Blüthenstiele mit deutlich vorspringendem Ende und nicht selten trägt diese Verlängerung der gemeinsamen Achse sogar eine dritte Blüthe. Wahrscheinlich wird man solche Blüthenstiele auch bei anderen Arten mit ähnlichem Blüthenstande finden, sobald man weiss, wo man sie zu suchen hat. Ich untersuchte hauptsächlich eine hier[2]) einheimische, wohl noch unbeschriebene Art mit sehr grosser lockerer Rispe, die sich vor ihren bekannten Gattungsgenossen unter anderem durch sehr grosse Flügelblätter° (äussere Staminodien) auszeichnet. Das vorspringende Ende des Blüthenstieles ist bei dieser Art und, so viel ich gesehen, auch bei der zweiten, bei welcher ich es fand, nur an zwei ganz bestimmten Stellen anzutreffen, nämlich:

---

[1]) Eichler, Beiträge zur Morphologie und Systematik der Marantaceen. 1884. Seite 35.

[2]) d. h. in Sta. Catharina (Brasilien).

1. bei endständigen Blüthenpaaren, sowohl der Haupt- als der Nebenzweige, und an dieser Stelle findet man es am häufigsten;

2. bei Blüthenpaaren die unmittelbar auf einen Blüthenzweig folgen, und zwar sowohl *a)* wenn auf ein Hochblatt, aus dessen Achsel ein Zweig entspringt, ein Hochblatt mit Blüthensichel folgt, bei dem ersten Paare dieser Sichel, als auch *b)* wenn in derselben Hochblattachsel zu oberst ein oder mehrere Zweige und darunter Blüthenpaare stehen, bei dem ersten dieser Paare, — in diesem letzten Falle (2. *b)* jedoch nur selten.

Die endständigen Blüthenpaare mit vorspringendem Stielende pflegen sich dadurch auszuzeichnen, dass wenigstens die erste Blüthe, oft auch die zweite und selbst, wenn eine solche vorhanden, die dritte ein Deckblatt besitzt, welches bei dieser Art sonst, d. h. bei Blüthenpaaren von gewöhnlicher Bildung auch an dieser Stelle (bei Endblüthen) selten ist, und eben so selten bei anderwärts stehenden Blüthenpaaren mit Stielspitze. Das Deckblatt der untersten Blüthe ist dabei in der Regel so lang, dass es die eigene Knospe bis zur Blüthezeit bedeckt (Fig. 5), bisweilen kleiner, bisweilen aber auch gross genug, um die zweite und dritte Blüthe mit zu umhüllen (Fig. 4).

Vorblätter kommen weit seltener vor als Deckblätter, immerhin aber viel häufiger bei diesen Blüthenpaaren mit vorspringendem Ende der Achse als bei solchen von gewöhnlicher Bildung, und zwar bald an der ersten Blüthe (Fig. 3), bald an der zweiten (Fig. 2), bald allein (Fig. 3), bald zugleich mit einem Deckblatt (Fig. 2).

Das Ende des gemeinsamen Blüthenstieles zeigt sich nun bald nur als winziges Knötchen, das etwa so weit unterhalb des Fruchtknotens der oberen Blüthe liegt, wie der Ansatzpunkt des Stielchens der unteren Blüthe unter deren Fruchtknoten, — bald als eine an der gleichen Stelle vorspringende kürzere oder längere dornartige Spitze (Fig. 1 und 2), — bald endlich als Träger einer überzähligen dritten Blüthe (Fig. 3 und 4); ja, in einem Falle, bei einem endständigen Blüthenstiele (Fig. 5), sprang die gemeinsame Achse unter dieser dritten Blüthe aufs Neue vor und trug am Ende ein schmales Deckblatt; mit einem Deckblatte waren in diesem Falle auch die erste und zweite Blüthe versehen, nicht aber die dritte.

Auch wo keinerlei Höcker oder Spitze das Ende der Achse verräth, lassen sehr viele Blüthenpaare unserer Art, und zwar nicht blos an den bezeichneten Stellen, dessen Lage leicht erkennen. Es trägt nämlich das Stielchen der unteren Blüthe an seinem Ursprung und zwar an der der Achse zugewendeten Seite einen kleinen rothen Fleck und ein solcher findet sich sehr oft auch an dem sogenannten Specialstielchen der oberen Blüthe; er bezeichnet den Anfang des wirklichen Specialstielchens dieser Blüthe und somit das Ende der gemeinsamen Achse.

Nach diesem Befunde kann auch nicht mehr das leiseste Bedenken gegen die von Eichler behauptete Gleichwerthigkeit der beiden Blüthen jedes Paares bestehen; ja sie sind noch gleichwerthiger, ihre spiegelbildliche Gleichheit ist noch vollkommener, als Eichler selbst annahm; denn es fällt auch der letzte von ihm (a. a. O. S. 33) zugestandene Unterschied hinweg, dass nämlich die eine Blüthe gewöhnlich ein längeres Specialstielchen habe. Nach dem Gesagten bedarf es keines weiteren Beweises, dass dieses sogenannte Specialstielchen gar kein solches ist, vielmehr in seinem unteren Theile der gemeinsamen Achse des Blüthenpaares angehört. Das wirkliche Specialstielchen der oberen Blüthe ist nicht länger als das der unteren.

Diese vollkommene spiegelbildliche Gleichheit der beiden Blüthen jedes Paares fand ich auch erhalten bei mehreren kürzlich beobachteten Blüthen einer hiesigen *Maranta*, bei denen das sonst in dieser Familie stets fehlende dritte Staubblatt des äusseren Kreises blumenblattartig entwickelt war. So oft dasselbe bei der einen Blüthe eines Paares sich zeigte, war es stets auch bei der anderen vorhanden.

9. W. Athenstaedt: Aschenanalyse von Ledum palustre.

Eingegangen am 14. Februar 1885.

Die Anzahl der Aschenanalysen, welche von Sumpfpflanzen gemacht wurden, reducirt sich auf ein Minimum, und soll deshalb die folgende Untersuchung der Asche von *Ledum palustre*, welche auf Veranlassung von Herrn Professor Reinke angestellt wurde, einen Beitrag zur Charakteristik dieser Gewächse liefern.

Ledum palustre wächst ziemlich häufig auf den Torfsümpfen Norddeutschlands. Das Material zu den folgenden Untersuchungen wurde aus der Droguenhandlung bezogen. Die nach den Methoden von Grandeau und Fresenius erhaltenen Resultate sind in der untenstehenden Uebersicht zusammengestellt. Verascht wurde ein Gemisch von Blättern, Blüthen und Früchten.

Die Analyse ergab die folgender Stoffe:

In 100 Theilen der Rohasche
(3,95 pCt. der Trockensubstanz):

Kohlenstoff = 0,10
Sand = 14,75
CO_2 = 15,67
K_2O = 16,42
Na_2O = 0,85
CaO = 25,01
MgO = 8,45
Mn_2O_3 = 0,68
Fe_2O_3 = 1,04
Al_2O_3 = 1,17
P_2O_5 = 8,81
SO_3 = 2,08
SiO_2 = 5,43
Cl = 0,36
100,82
ab 0,16, die dem Cl entspr. Menge 0
Summa = 100,66

In 100 Theilen der Reinasche
(2,77 pCt. der Trockensubstanz):

K_2O = 23,41
Na_2O = 1,21
CaO = 35,66
MgO = 12,05
Mn_2O_3 = 0,97
Fe_2O_3 = 1,48
Al_2O_3 = 1,67
P_2O_5 = 12,56
SO_3 = 2,97
SiO_2 = 7,74
Cl = 0,51
100,23
ab 0,23, die dem Cl entspr. Menge 0
Summa = 100,00

Um zu constatiren, ob der Gehalt von Mangan von anhaftenden Erdpartikeln herrühre, wurde eine Asche von abgeschältem Holz hergestellt, und in dieser dasselbe nachgewiesen. Die Anwesenheit des Aluminiums in der Pflanze konnte durch diese Manipulation nicht mit Sicherheit ermittelt werden. Die Asche sorgfältig abgewaschener Blätter gab die Thonerdereaction, jedoch kann hier für völliges Entfernen äusserlich anhaftender Bestandtheile wegen der Beschaffenheit der Blätter, des dichten Haarfilzes ihrer Unterseite und ihrer umgebogenen Ränder nicht garantirt werden.

10. Friedrich Oltmanns: Zur Frage nach der Wasserleitung im Laubmoosstämmchen.

Eingegangen am 17. Februar 1885.

In meiner Arbeit „über die Wasserbewegung in der Moospflanze und ihren Einfluss auf die Wasservertheilung im Boden“ [1]) habe ich den Nachweis geführt, dass die Wasserversorgung der Laubmoose vermöge bestimmter Einrichtungen durch rein capillare „äussere Leitung“ erfolgt, während der Stamm in seinem Innern nicht die Wassermengen herbeizuschaffen vermag, welche erforderlich sind, um die Pflanze turgescent zu erhalten und dass die Moose das Wasser fast allein direct aus der Atmosphäre erhalten (nur auf sehr nassem Boden vorkommende Arten [*Sphagnum*] entnehmen es auch aus diesem). Von diesen Regeln giebt es, wie ich zeigte, Ausnahmen, indem gewisse Moose (*Mnium undulatum* und *Polytrichum)* die Fähigkeit besitzen, das aus dem Substrat aufgenommene Wasser durch „innere Leitung“ emporzuheben, um es aus den Blättern abzugeben. Das Leitungsvermögen des Stammes ist indess so gering, dass dasselbe nur in einer Atmosphäre von mindestens 90 pCt. relativer Feuchtigkeit den durch den Wasserverbrauch gestellten Anforderungen genügen kann. Im Uebrigen sind auch *Mnium undulatum* und die *Polytrichum*-Arten auf äussere Benetzung durch Niederschläge angewiesen. Aus Allem geht hervor, dass die innere Leitung für die Frage, in welcher meine Untersuchungen gipfelten, von nebensächlicher Bedeutung ist.

Indess erschien es nothwendig, etwas näher auf die in Rede stehende, immerhin interessante Erscheinung einzugehen. Den Grund für dieselbe in dem Vorhandensein eines gut ausgebildeten Centralstranges zu suchen, lag nahe, zumal derselbe mehrfach hypothetisch als rudimentäres Gefässbündel bezeichnet, von Haberlandt aber in einer gerade erschienenen Mittheilung als „rudimentärer wasserleitender Hadromstrang“ angesprochen war. Nähere Untersuchung des Gegenstandes führte zu dem Resultat, dass der Centralstrang allerdings für Wasser eine bevorzugte Leitung besitze, dass ihm aber auch möglicherweise noch andere (einstweilen nicht näher zu definirende) Functionen zukommen können. Damit war eine Kritik der Haberlandt'schen Mittheilungen geboten; ich musste manchen Behauptungen, welche dieser Autor aufgestellt hatte, auf Grund von Thatsachen widersprechen. Haberlandt hat

---

1) Cohn, Beitr. z. Biol. Bd. IV, Heft 1.

nun in diesen Berichten [1]) unter dem Titel: „Ueber die Wasserleitung im Laubmoosstämmchen“ eine Kritik meiner auf die innere Leitung bezüglichen Erörterungen veröffentlicht, in welcher er allerlei Einwände gegen mich geltend macht, die theilweise auf Missverständnissen von seiner Seite beruhen. Deswegen sehe ich mich zu einer Erwiderung veranlasst.

Haberlandt hatte in seiner Mittheilung Zahlen aufgeführt, welche angeben, wie rasch die Eosinlösung im Centralstrang emporsteigt, und sagte einige Zeilen weiter wörtlich [2]): „Aus den angeführten Zahlen geht hervor, dass die Eosinlösung in den ersten 5 Minuten am raschesten emporstieg; später sank die Schnelligkeit der Bewegung um ein Beträchtliches. Diese Verlangsamung des aufsteigenden Saftstromes erklärt sich daraus, dass während der Dauer des Versuches die transpirirenden Blättchen allmälig austrockneten.“ Diese Sätze beweisen zur Evidenz, dass Haberlandt glaubte, die Farbstofflösung bewege sich genau so wie das Wasser. Was hätte es auch sonst für einen Sinn, die Geschwindigkeit anzugeben, mit welcher dieselbe steigt? Mit Bezug auf die eben citirten Sätze sagte ich dann: „Haberlandt tauchte ein abgeschnittenes Stämmchen von *Mnium undulatum* mit der Schnittfläche in eine Eosinlösung und fand, dass dieselbe nur im Centralstrang emporsteigt. Wenn er aus der Schnelligkeit, mit welcher die Färbung fortschreitet, auf die Geschwindigkeit der Wasserbewegung schliessen will, so hat er vergessen, dass Farbstofflösungen darüber im Allgemeinen keinen Aufschluss geben können. Hier ist das Verfahren um so fehlerhafter, da ja die Pflanzen während des Versuches schon austrockneten. Hätte Haberlandt dieselben in eine Atmosphäre gebracht, feucht genug, um sie turgescent zu erhalten, er hätte ganz andere Werthe gefunden.“

Die früher mitgetheilten Zahlen hat Haberlandt wohl vergessen. Denn in seiner Kritik erklärt er meinen Satz: „Wenn er aus der Schnelligkeit“ etc., für eine wenig überlegte Bemerkung; denn es lasse sich das Leitungsvermögen des Centralstranges ja nur mit Farbstofflösungen direct demonstriren und ich hätte selbst erklärt, dass nur mit diesen den Dingen beizukommen sei. Haberlandt meint, ich hätte mit meiner eben citirten Behauptung jegliches arbeiten mit Farbstofflösungen verwerfen wollen; dann wäre es allerdings ein Nonsens, wenn ich sie trotzdem selbst zur Anwendung gebracht hätte. Es sieht aber wohl Jeder, dass sich meine Bemerkung nur auf Haberlandt's Vorgehen bezog, welcher aus der Geschwindigkeit der Farbstoffbewegung auf die Schnelligkeit des Wassersteigens schliessen wollte; dass ich aber gegen Farbstoff im Allgemeinen keinen Einwand erhoben habe.

---

[1]) Bd. II. p. 467 u. folg.

[2]) Diese Berichte I. p. 264.

Auf meine schon oben im Zusammenhang citirten Worte: „Hätte Haberlandt dieselben in eine Atmosphäre gebracht, feucht genug, um sie turgescent zu erhalten, er hätte ganz andere Werthe gefunden“, erwidert Haberlandt: „Um den Nachweis zu erbringen, dass der Centralstrang das Wasser rascher leite, als das umgebende Rindengewebe, mussten selbstverständlich die äusseren Bedingungen des Versuches so gewählt werden, dass ein möglichst rasches Aufsteigen der Farbstofflösung zu gewärtigen wäre.“ Ich soll die Versuchanstellung nicht begriffen haben. Allerdings halte ich es für besser, die Pflanzen in die normalen Transpirationsbedingungen zu bringen, wenn man auch nur zeigen will, dass Eosinlösung im Centralstrang, dagegen nicht im Parenchym emporsteigt. Der Hauptfehler Haberlandt's liegt aber darin, dass die oben besprochenen Zahlen an vertrocknenden Exemplaren gewonnen wurden, also unbrauchbar sind für eine Beurtheilung der normalen Wasserbewegung, selbst wenn die Farbstofflösung die Geschwindigkeit des Wassers genau angeben sollte. Deswegen habe ich die obige Bemerkung gemacht, die Haberlandt dadurch, dass er sie aus dem Zusammenhange riss, fast unverständlich erscheinen liess.

Ich hatte weiter, im Anschluss an das oben Citirte, gesagt: Dass es ausserdem unrichtig ist, die Wege, welche das Eosin nimmt, ohne Weiteres als die Wasserbahnen zu bezeichnen, geht daraus hervor, dass in Haberlandt's Versuchen die Eosinlösung aus dem Centralstrang von *Mnium undulatum* in die Blattnerven überging. Die letzteren stehen aber mit dem Centralstrang nicht direct in Verbindung. Die Lösung musste also erst mehrere Parenchymzellen passiren, ehe sie in die Blätter kommen konnte, und dürfte die ersteren getödtet haben, da ja fast regelmässig mit dem Eindringen derartiger Farbstofflösungen der Tod der Zelle erfolgt. Für die Wasserbewegung lassen sich daher aus diesen Versuchen durchaus keine Schlüsse ziehen.

Aehnlich wie oben findet Haberlandt einen Widerspruch darin, dass ich trotz dieser Bemerkung selbst mit Farbstofflösungen arbeitete. Auch hier habe ich die Anwendbarkeit von Farbstofflösungen im Allgemeinen nicht bestritten, habe aber die Art und Weise kritisirt, in welcher Haberlandt mit denselben arbeitet. Farbstofflösungen beweisen doch nur etwas für die Wasserbewegung in todten Zellen und Zellcomplexen, während man sicher ist, abnorme Verhältnisse vor sich zu haben, wenn z. B. Eosin in vorher lebende Zellen eindringt. Tritt dies bei einem Versuche ein, so ist derselbe als unbrauchbar zu verwerfen, man darf aber nicht wie Haberlandt schreiben:

„Schon mit freiem Auge beobachtet man, dass die Eosinlösung aus dem Centralstrang um so rascher in die umgebende Rinde austritt, je jünger der betreffende Abschnitt des Stämmchens ist. Man sieht dann alsbald auch die Blattnerven sich roth färben, so dass wohl kein Zweifel darüber bestehen kann, dass die transpirirenden Blätter vom Centralstrange aus mit Flüssigkeit versorgt werden.“

Die Unbesonnenheit dieser Auslassungen liegt auf der Hand, gegen diese richteten sich obige Sätze.

Es gelang mir nicht, in trockne Stämmchen den Farbstoff eindringen zu sehen, wenn ich sie unter der Lösung durchschnitt, während Haberlandt dies beobachtete. Letzterer führt das Misslingen des Versuchs darauf zurück, dass ich die Stämmchen zu weit austrocknen liess. Ich will nicht mit ihm darüber rechten; erneute Versuche müssen hier entscheiden.

Mit Vergnügen constatire ich, dass Haberlandt seine Ansichten über den Centralstrang von *Polytrichum* modificirt hat.

Haberlandt hatte in seiner Mittheilung gesagt, die an *Mnium undulatum* gewonnenen Resultate seien zu verallgemeinern, wie Versuche an anderen Moosen lehrten. Als Beispiel hatte er *Hypnum splendens* und *Bartramia pomiformis* angeführt. Daraufhin bemerkte ich, Haberlandt hätte „unterscheiden müssen zwischen Moosen, die einen gut ausgebildeten Centralstrang besitzen und solchen, bei denen derselbe nicht vorhanden oder doch so rudimentär ist, dass man wohl nicht ernstlich an eine Leitung von Wasser in demselben denken kann“. In seiner Kritik sagt Haberlandt, er hätte zu einer solchen Unterscheidung keine Veranlassung gehabt, da er sich nur mit der Function des typisch gebauten Centralstranges beschäftigte. Das konnte ich deshalb nicht wissen, weil Haberlandt mich dadurch irre führte, dass er *Hypnum splendens* unter den Moosen aufzählte, welche seine Anschauung bezüglich des Centralstranges bestätigen. *Hypnum splendens* besitzt bekanntlich keinen Centralstrang. Haberlandt hat jetzt seinen Irrthum als auf einer Verwechselung beruhend berichtigt. Durch denselben wurde aber die citirte Bemerkung veranlasst.

Mit einer gewissen Spitzfindigkeit kritisirt Haberlandt des weiteren die von mir gebrauchten Worte: „Centralstrang . . . ., welcher so rudimentär ist, dass man wohl nicht ernstlich an eine Leitung von Wasser in demselben denken kann (z. B. bei *Dicranum Scoparium* und *Xylocomium Ariquetrum*).“ Er glaubt nicht, dass man den Strängen ansehen könne, ob sie Wasser leiten oder nicht, und zeigt, dass Farbstofflösungen auch in wenigzelligen Centralsträngen emporsteigen, woraus zu schliessen ist, dass sich auch Wasser in ihnen bewegt. Ich bezweifle keinen Augenblick, dass selbst in einem Centralstrange, welcher nur aus einer einzigen Zellreihe besteht, eine Wasserbewegung stattfindet. Aber es handelt sich in meiner ganzen Arbeit nicht um eine Wasserbewegung überhaupt, sondern nur um diejenige, welche auf eine Versorgung der Pflanze mit Wasser abzielt, und wenn ich von Leitung im Centralstrange sprach, hatte ich, wie zur Genüge aus S. 19 meiner Arbeit hervorgeht, die Bewegung des Wassers im Auge, welches, von den Wurzeln aufgenommen, im Innern des Stammes emporsteigt und aus den Blättern wieder abgegeben wird. Insofern ich zeigte, dass z. B. *Dicranum undulatum* in seinem Stamme nicht das Wasser, welches für die Pflanze nöthig ist, herbeizuschaffen vermag, spreche ich ihm die innere Leitung ab, obgleich es einen Centralstrang besitzt, der morphologisch kaum als rudimentär anzusehen ist, in welchem jedenfalls auch eine gewisse Wasserbewegung statt hat. Da der Centralstrang der oben als Beispiele angeführten Moose (*Dicranum Scoparium* und *Xylocomium Ariquetrum*) noch aus viel weniger Zellen besteht, als der von *D. undulatum*, war ich wohl berechtigt zu sagen, es sei hier nicht ernstlich an eine Leitung zu denken; auch wenn ich nicht den experimentellen Nachweis führte.

Der letzte Differenzpunkt zwischen Haberlandt und mir ist nicht der unwichtigste. In Uebereinstimmung mit Lorentz[1]) hatte ich im Centralstrange von *Mnium* und *Polytrichum* grosse Mengen von Tropfen beobachtet, welche sich durch ihre Löslichkeit in Alkohol und Aether als Oel oder ölartige Stoffe zu erkennen gaben. Ich habe daraufhin gesagt, dem Centralstrange komme offenbar noch eine andere Function zu. Haberlandt will wissen, worin diese Function bestehe. Darüber kann natürlich die einfache Beobachtung des Vorkommens von Oel nicht Aufschluss geben; nur auf diese hin eine Annahme zu machen, schien mir doch zu gewagt und gehörte auch nicht in meine Arbeit. Haberlandt sieht nun wohl ein, dass das Vorkommen von Oeltropfen seiner Annahme, der Centralstrang diene allein der Wasserleitung, einen Stoss versetzen würde. Statt aber ein Moosstämmchen sich noch einmal genau auf den fraglichen Punkt hin anzusehen, wobei er meine Angaben hätte bestätigen können, begnügt Haberlandt sich damit, ganz unmotivirt seine Zweifel an der Correctheit meiner Beobachtungen auszudrücken und ergeht sich in Erörterungen über Herkunft und Bedeutung der Oeltropfen für den Fall, dass meine Beobachtungen richtig seien. Damit kommen wir aber keinen Schritt weiter und ich bleibe bei meinem Zweifel an der Richtigkeit von Haberlandt's Deutung des Centralstranges bis er mir nachweist, dass ich mich bezüglich des Oels geirrt habe (was ihm freilich schwer fallen dürfte) oder dass specifisch wasserleitende Organe auch Oel führen können, das würde aber ein ganz exceptioneller Fall sein.

Hiermit glaube ich gezeigt zu haben, dass Haberlandt's ausfallende Kritik unberechtigt war. Ich halte an dem, was ich gesagt habe, fest und lasse mich auf weitere Erörterungen nur dann ein, wenn Haberlandt zur Klärung des Gegenstandes neue Thatsachen vorbringt.

---

1) Moosstudien. p. 35.

11. R. v. Uechtritz und P. Ascherson: Hypericum japonicum Thunb. (= gymnanthum Engelm. et Gray) in Deutschland gefunden.

Eingegangen am 26. Februar 1885.

Im September v. J. fand Herr Oberförster A. Straehler, ein durch seine floristischen Forschungen in Schlesien und Posen, namentlich auch durch seine Studien über die Gattungen *Rosa* und *Salix* rühmlich bekannter Beobachter, in unmittelbarer Nähe des von ihm bewohnten Forsthauses Theerkeute bei Wronke (Reg.-Bez. Posen), auf der sog. Moorblotte[1]) eine ihm bisher noch nicht vorgekommene Pflanze. „Die Moorblotte ist ein Torfsumpf der in nassen Jahren zum grösseren Theile unter Wasser steht, in trockenen aber gut zu begehen und zu durchforschen ist, was seit meiner Uebersiedlung hierher zum ersten Male 1882 der Fall war. Ich fand damals *Drosera rotundifolia* L., *D. longifolia* L., *D. intermedia* Hayne, *Vaccinium Oxycoccus* L., *Andromeda Poliifolia* L., *Juncus capitatus* Weig., *Rhynchospora alba* (L.) Vahl, *Eriophorum*- und *Carex*-Arten, *Lycopodium inundatum* L.; aber erst in diesem Jahre bemerkte ich die beifolgende Pflanze im westlichen Theile der Blotte selten und meist ganz vereinzelt, nur an einer Stelle in einer kleinen Gruppe. Ihre kleinen goldgelben Blumenkronen sind in den Kelchen gänzlich verborgen[2]); die ganz graugrüne Pflanze reckt sich aus den Halmen verschiedener Cyperaceen hervor. Ich halte sie für *Chlora serotina* Koch.“ (Straehler, briefliche Mittheilung an R. v. Uechtritz.)

Wir haben diese allerdings die Familie verfehlende Bestimmung nicht unterdrücken wollen, einmal weil sie (abgesehen von den Blüthen, die weit hinter der Grösse von denen jener Gentianacee zurückbleiben) von der Tracht der Pflanze eine leidliche Anschauung giebt, sodann aber auch, weil eine nahe stehende *Hypericum*-Art[3]) von verschiedenen Botanikern, selbst vom Altmeister Linné für nahe verwandt mit *Gentiana* gehalten wurde, ja ihn vermuthlich veranlasste, *Hypericum* und die Mehrzahl der Gentianaceen in einen „Ordo naturalis" zu stellen, der freilich einen der am wenigsten natürlichen darstellt, da er ausserdem noch mehrere Primulaceen-Genera, eine Polemoniacee und die Cistaceen enthält.[1])

---

[1]) Das polnische Wort blota (Plural von bloto, Schlamm) (= dem böhmischen und südslavischen blato), Sumpf ist von den deutschen Bewohnern dieser Gegend recipirt, ähnlich wie die Westpreussen das Wort parowa für die schattigen Schluchten der hohen Weichselufer.

[1]) Jedenfalls öffnen sich die Blumen, wenn überhaupt, nur kurze Zeit in vollem Sonnenschein. Vgl. unten S. 70, Anm. 1. U. und A.

[3]) *Hypericum Sarothra* Michx. (= *Sarothra gentianoides* L.), das Orange-grass der Amerikaner. Diese Art wurde überhaupt, auch nachdem sie Michaux bereits an ihre richtige Stelle gebracht hatte, vielfach umhergeworfen; mit Linné stellte sie auch Ventenat zu den Gentianaceae, Auguste de St. Hilaire zu der Frankeniaceae; Sprengel zu den Cistaceae; L. Reichenbach erhob sie zum Typus einer

R. v. Uechtritz, welcher in der letzten Decemberwoche des v. J. von Herrn Straehler die fragliche Pflanze enthielt, erkannte in derselben sofort ein keinem der europäischen Typen entsprechendes *Hypericum*. Vielmehr stellten sich sofort nahe Beziehungen zu zwei in Nord-Amerika weit verbreiteten Arten, *H. mutilum* L. und *H. canadense* L. heraus, obwohl es sich mit keiner von beiden identificiren liess. Dieselben werden von Asa Gray (Manual of the Bot. of the North. Un. St. 5 th ed. 1872. p. 85, 86), mit *H. Sarothra* Michx. in die letzte Abtheilung der Gattung, § 4 gestellt, welche schmächtige, einjährige Pflanzen mit länglichen oder linealen Petalen, nur 5—12, meist nur undeutlich polyadelphen, Staubblättern und 3 schmalen Wandplacenten in der Kapsel enthält. In dem straffen Wuchse und dem endständigen, nur mit Hochblättern versehenen Blüthenstande gleicht die Posener Pflanze mehr dem *H. canadense*, das sich indess durch viel schmälere, lineal-längliche, stumpfe, nur 3 nervige, nach dem Grunde verschmälerte Laubblätter und durch das häufige Vorkommen gestauchter Zweige in den Blattachseln („steriler Blattbüschel"), welche unsere Pflanze nur ausnahmsweise besitzt, unterscheidet. Viel mehr gleichen die mit oft herzförmigem Grunde sitzendenden, eiförmigen oder länglicheiförmigen, 5 nervigen Blätter unserer Pflanze dem *H. mutilum* L. (*H. quinquenervium* Walt., *H. parviflorum* Mühlenb.), dessen schlaffer, buschig-ästiger Wuchs und die stets von Laubblättern gestützte Gipfelinflorescenz, nebst dem häufigen Vorkommen seitlicher Blüthenstände ihm aber eine durchaus abweichende Tracht verleihen. Uebrigens ist die Blattform auch von der des *H. mutilum* etwas verschieden; während dies stumpfliche oder stumpfe Blätter besitzt, sind die der Posener Pflanze zugespitzt, mit stumpflicher Spitze. Von beiden genannten Arten, die ziemlich gleich lange Internodien haben, unterscheidet sich die unserige noch durch die nach oben an Länge zunehmenden Stengelglieder; besonders ist die Inflorescenz durch ein bis 5 *cm* langes Internodium von dem

---

eigenen Familie Sarothreae. Vgl. Pfeiffer, Nomencl. bot. Vol. II, Pars II., p. 1054, 1055. Auch Grisebach spricht sich an verschiedenen Stellen seiner Monographie der Gentianaceen (Genera et Species Gentianacearum p. 15, 22, 136) dahin aus, dass *H. Sarothra* in mancher Hinsicht ein Bindeglied zwischen den Hypericaceen und den Gentianaceen darstelle.

1) Ordo Rotaceae. § 1. *Trientalis*, *Centunculus*, *Anagallis*, *Lysimachia*, *Phlox*, *Exacum*, *Gentiana*, *Sweertia*, *Chironia*, *Sarothra*. § 2. *Ascyrum*, *Hypericum*, *Cistus*. Vgl. Pfeiffer, l. c. 991.

beblätterten Theile der Pflanze getrennt. Die vorliegenden Exemplare sind (bis auf die Kurzzweige) ganz unverzweigt, was bei *H. canadense*, wenigstens bei der häufigeren kleineren Form, seltener, bei *H. mutilum* verhältnissmässig am seltensten vorkommt.

Uechtritz fasste in einem am 26. December an P. Ascherson gerichteten Briefe seine Ansicht dahin zusammen, dass, falls es eine ungefähr zwischen *H. mutilum* und *H. canadense* stehende Art gebe, man fast a priori annehmen müsse, dass die Straehler'sche Pflanze zu dieser Mittelart gehöre. Er gelangte schon damals zu der Ueberzeugung, dass es im höchsten Grade unwahrscheinlich sei, dass in der sarmatischen Tiefebene noch eine bisher übersehene einheimische Art erwartet werden könne, sondern dass vielmehr die vorliegende Form auf eine noch näher zu ermittelnde Art aus Amerika eingeschleppt sein werde, wofür auch die Analogie des *H. mutilum* L. spräche, welches vor einem halben Jahrhundert in Mittel-Italien eingewandert ist.[1])

Dass die Straehler'sche Pflanze in der That in Nordamerika vorkomme, wurde schon wenige Tage später nachgewiesen, indem Uechtritz in einem der reichhaltigsten Privatherbare Breslau's Exemplare derselben von Norfolk, Virginia, auffand. Zur Bestimmung der Pflanze führte aber auch dieser Fund nicht, da diese Exemplare mit dem unrichtigen Namen *H. angulosum* Michx. bezeichnet waren. Diese Art besitzt wohl habituell einige Aehnlichkeit, gehört aber nicht zu den

---

1) Da die Einzelheiten dieses merkwürdigen Falles bei uns wenig bekannt zu sein scheinen, so theilen wir sie hier nach Caruel (Atti Soc. It. scienze nat. IX. (März 1867) p. 458, 459, wiederabgedruckt in Caruel, Statistica botan. della Toscana (1872) p. 345, 346) mit:

„Diese in den Niederungen der Vereinigten Staaten gemeine Art entdeckte Professor Pietro Savi 1834 auf den sogenannten Pollini (schwimmenden Torfmooren), welche den See von Bientina umgaben. Er hielt sie für eine neue Art und beschrieb sie als *Sarothra blentinensis* (Nuovo giorn. de 'lett. XXIX. (1839) und in Corinaldi not. della acad. Valdarn. p. 54, t. 2 [= *S. italica* l. c. p. 58], Ann. sc. nat. II. sér. XIII, p. 141). Später überzeugte er sich (gleichzeitig mit Spach) von der Identität derselben mit *H. quinquenervium* Walt., welches jetzt als Synonym von *H. mutilum* L. nachgewiesen ist. Die Botaniker Toskanas suchten die Verbreitung der Pflanze festzustellen und fanden sie nicht nur rings um den genannten See auf Sumpfboden verbreitet, sondern auch an einem anderen Fundort im damaligen Herzogthum Lucca der von dem See mehr als 30 *km* in der Luftlinie entfernt ist, nämlich bei Camajore in den Bergen jenseit des Serchio (Puccinelli, Syn. pl. luc. p. 407); auch in der Umgebung von Florenz fand sie Professor Bechi 1843 bei der Kirche S. Cristina all' Impruneta. Es ist schwer, den genauen Zeitpunkt der Einführung dieser Art bei uns festzustellen, obwohl man annehmen kann, dass die Pflanze nicht lange am Standorte vorhanden war, ehe sie bemerkt wurde, weil die Stelle, wo sie reichlich wuchs, ziemlich oft von den damaligen Botanikern besucht wurde. Ich sage „wuchs", weil sie seit der neuerdings erfolgten Trockenlegung des Sees und der Urbarmachung seines Bodens recht selten geworden ist. Man kann indess annehmen, dass sie sich in unserer Flora erhalten wird, da sie nicht auf diesen Fundort beschränkt und auch an trocknere Standorte angepasst ist."

näheren Verwandten der von uns besprochenen Arten; sie ist ausdauernd, hat viel grössere Petala, zahlreiche Staubblätter; Griffel von der Länge der Kapsel, (bei unserer Pflanze nur etwa $\frac{1}{3}$ so lang); ferner geht die Trugdolde sofort zur Schraubelbildung über, während das in den ersten 3—4 Theilungen ganz regelmässige Dichasium unserer Pflanze erst in den letzten Auszweigungen einige Ungleichheit der homo- und antidromen Sprosse zeigt.

Als P. Ascherson, dem R. v. Uechtritz von den bis dahin festgestellten Thatsachen Mittheilung gemacht hatte, die ihm zugängliche Literatur verglich, wurde seine Aufmerksamkeit sofort auf das von A. Gray (l. c. pag. 86) aufgeführte *H. mutilum* var. *gymnanthum* gelenkt, in dem er die von Uechtritz postulirte Mittelart zu erkennen glaubte. A. Gray charakterisirt dieselbe folgendermassen: „var. *gymnanthum* (*H. gymnanthum* Engelm. et Gray) ist eine Form oder vielleicht eine Art mit straffem Stengel und Zweigen oder oft unverzweigt, mehr umfassenden herzförmigen Stengelblättern und nackter Trugdolde, da die folia floralia zu kleinen pfriemlichen Bracteen reducirt sind, so dass die Pflanze im Ansehen der folgenden (*H. canadense)* sich nähert. Delaware, Illinois und weiter südlich.“

Bei dem völligen Zutreffen dieser Beschreibung, namentlich der so bezeichnenden gesperrt gedruckten Angaben schien es nicht zu gewagt, die Posener Pflanze vorläufig, unter Vorbehalt der Beschaffung in Berlin nicht vorhandener Vergleichs-Exemplare, als *H. gymnanthum* zu bezeichnen und wurde sie unter diesen Namen in der Sitzung der Deutschen Botanischen Gesellschaft am 30. December vorgelegt.

Um die letzten Zweifel zu erledigen, sandte Ascherson ein Exemplar unserer Pflanze an unser Ehrenmitglied, Professor Asa Gray in Cambridge, welcher mit gewohnter Liebenswürdigkeit umgehend, unter Beifügung eines amerikanischen Exemplares von *H. gymnanthum* Engelm. et Gray Folgendes erwiderte:

Herbarium of Harvard University.
Botanic Garden, Cambridge, Mass.
27. Januar 1885.

„In Erwiderung Ihres werthen Schreibens vom 12. d. M. und des Exemplars sende ich Ihnen ein ungewöhnlich hohes Exemplar[1]) von *Hypericum gymnanthum* Engelm. et Gray, Pl. Lindh. aus Texas, aber nicht aus der Lindheimer'schen Sammlung. Es kommt auch im Norden vor, und zwar nicht selten. Stets, wenn ich derartige Exemplare sehe, halte ich die Art für eine gute. Aber leider giebt es zahlreiche Formen die anscheinend beide (*gymnanthum* und *mutilum)* verbinden. Es ist sehr möglich, dass die Pflanze in Russland einheimisch ist; ein Fall von Erhaltenbleiben einer (früher verbreiteten) Art als Seltenheit (a case of rare survival)."

---

[1]) Dasselbe misst 0,46 *m*. Die Posener Exemplare sind 0,2—0,3 *m* hoch.

Das übersandte Exemplar stimmt in allen Merkmalen mit dem *Hypericum* von Theerkeute überein, welches wir mithin endgültig mit dem von Texas bis Illinois verbreiteten, in Delaware und Virginia die atlantische Küste erreichenden *H. gymnanthum* Engelm. et Gray identificiren müssen. Das Gray'sche Schreiben berührt zwei schwierige Fragen; zunächst die der specifischen Selbständigkeit der uns beschäftigenden, schon seit einem halben Jahrhundert bekannten Form, dem von Süd-Brasilien bis Canada verbreiteten *H. mutilum* gegenüber. Wie schwer diese Frage zu entscheiden ist, beweist der Umstand, dass der beste Kenner der nordamerikanischen Flora seine Ansicht hierüber zweimal geändert hat und sich, wie wir oben sahen, auch heut einigermassen zweifelhaft ausspricht. In Torrey et A. Gray Flora of North-America. I. p. 164 (1838) heisst es unter *H. mutilum*: „An Exemplaren aus Maryland und Arkansas ist der Stengel fast einfach, die Blattpaare weiter von einander entfernt und die Trugdolde wenigblüthig; es scheinen dies aber nur (unwesentliche) Abweichungen von der gewöhnlichen Form zu sein." In der Aufzählung der Lindheimer'schen Sammlung indessen (Plantae Lindheimerianae etc. by George Engelmann and Asa Gray. Boston, Journ. of Natural History, Vol. V. (1845) p. 212 (p. 4 des Sep.-Abdr.) erscheint unsere Pflanze als neue Art, deren Diagnose wir hier einschalten:

„*Hypericum gymnanthum* (n. sp.): annuum, caule simplici vel superne ramoso erecto quadrangulari; foliis e basi cordata ovatis ovati-oblongisve amplexicaulibus 5—7 nerviis pellucido-punctatis; cyma dichotoma pedunculata strictiuscula laxiflora aphylla, nempe foliis floralibus in bracteis parvis lanceolato-subulatis diminutis; floribus pedicellatis; sepalis lanceolatis acutis petala superantibus; staminibus 10—12; capsula ovato-conica calycem vix superante uniloculari; seminibus flavis longitudinaliter costatis. Thoniger Boden in Kieferwäldern bei Houston. Juni. (unter 30° N. Br.!) Auch in Louisiana, Arkansas etc. nicht selten. Dies ist die in Torr. et Gr. Fl. N. Am. unter *H. mutilum* erwähnte Form. Sie unterscheidet sich so beträchtlich von der gewöhnlichen Form dieser Art, dass wir genöthigt sind, sie zu trennen. Sie variirt von 6—20 Zoll Höhe."

1872 wie 1885 betrachtet A. Gray diese Form, obwohl mit offenbarem Wiederstreben, wieder nur als Varietät des *H. mutilum*. So anmassend es auch erscheint, der Ansicht eines Systematikers wie A. Gray gegenüber über eine Pflanze seines speciellen Florengebiets nach so dürftigem Material, als uns zu Gebote steht, eine eigene Meinung äussern zu wollen, so können wir doch nicht leugnen, dass unsere Neigung durchaus dem Standpunkt von 1845 zugewendet ist. Die unveränderte Reproduction unter so verschiedenen äusseren Bedingungen scheint uns nicht ganz ohne Bedeutung für die Beurtheilung der Selbständigkeit dieses Typus. Ueber die Uebergangsformen, von denen A. Gray spricht, können wir natürlich nicht urtheilen. Uechtritz besitzt Exemplare des *H. mutilum* aus Texas (Vinzent) mit einfacherer Inflorescenz, an denen mit Ausnahme der untersten nur ein oder das andere Deckblatt verlaubt ist; diese Form zeigt aber sonst nicht die geringste Annäherung an *H. gymnanthum*.

Die vorstehenden Zeilen waren bereits niedergeschrieben, als Uechtritz durch einige in letzter Stunde zu seiner Kenntniss gelangte literarische Nachweise zur Ermittelung von Thatsachen geführt wurde, die für die Selbständigkeit und die geographische Verbreitung der uns beschäftigenden Form von höchster Bedeutung sind. Es ergiebt sich nunmehr, dass dieselbe Form, die in Amerika in den fünfzig Jahren, seit welchen sie dort bekannt ist, noch nicht als selbständige Art zur Anerkennung gelangt ist, mit einer aus Ost-Asien schon seit genau einem Jahrhundert bekannten, bis auf die neueste Zeit nie angefochtenen Art zusammenfällt. Erst Maximowicz hat in seinen Diagnoses plantarum novarum asiaticarum (Mélanges biologiques tirés du Bull. de l'Acad. Imp. der Scienc. de St. Pétersb. T. XI (1881) p. 171) das von Thunberg in dessen Flora Japonica pag. 295 beschriebene und auf tab. 31 abgebildete *H. japonicum* und *H. mutilum* L. identificirt. Diese asiatische Art ist keineswegs nur auf Japan beschränkt, sondern in Bentham's Flora Honkongensis, p. 23; Joseph Hooker's Flora of British India I. p. 256; Bentham's Flora Australiensis I. p. 182 etc. in China, auf beiden Indischen Halbinseln, in Ceylon, Australien und Neuseeland angegeben. Franchet und Savatier (Enumerat. pl. Japon. II. (1879) p. 300 hatten neuerdings von *H. japonicum* Thunb., das sie durch dicke, undurchscheinende Blätter und nur mit hochblattähnlichen, spitzen Bracteen versehene Inflorescenzen charakterisiren, und das sie mit Thunberg's Beschreibung identificiren, eine neue Art *H. Thunbergii* unterschieden (zu der sie die Abbildung des schwedischen Reisenden ziehen), welches dünnhäutige Blätter mit durchscheinendem Adernetz und sämmtlich laubartige Bracteen besitzt. Letztere Art soll nach den Autoren dem *H. mutilum* sehr nahe stehen und sich nur dadurch unterscheiden, dass bei der amerikanischen (und toskanischen) Pflanze die Bracteen (mit Ausnahme der untersten U. u. A.) lineal-lanzettliche, spitze Hochblätter sind. Die hierauf vorgenommene Durchsicht des in Breslau (und Berlin) vorhandenen Materials führte zu dem überraschenden Ergebniss, dass die japanischen Exemplare des *H. japonicum* zwar nicht mit *H. mutilum*, wohl aber mit *H. gymnanthum* zu identificiren sind. Namentlich gleichen Exemplare, von Rein gesammelt, auch habituell den von uns gesehenen Exemplaren aus Texas und Posen vollkommen; der einzige Unterschied, den dieselben erkennen lassen, besteht darin, dass die Blattpaare bei gleicher Grösse der Exemplare zahlreicher, die Internodien daher kürzer sind und etwas weniger auffällig nach oben sich verlängern. In allen übrigen Merkmalen ist indess kein Unterschied zu finden.

Es muss übrigens erwähnt werden, dass die Mehrzahl der japanischen Exemplare (Nagasaki, Oldham! Kagoshima Doederlein!) eine andere Tracht zeigen, indem sie oberwärts mit dünnen, fadenförmigen Zweigen besetzt sind, die nach wenigen kurzen Blattpaaren mit einer armblüthigen, minder regelmässig dichasialen Inflorescenz abschliessen. Bei genauerer Betrachtung sieht man indess, dass an fast allen Exemplaren die Hauptaxe verstümmelt ist, dass sie also eine forma putata darstellen, an der die normal in den meisten Blattachseln vorhandenen Kurzzweige (die, für *H. canadense* charakteristisch, auch an den Posener Exemplaren nicht ganz fehlen, vergl. S. 64) sich gestreckt haben und zur Blüthe gelangt sind. Die Häufigkeit dieser Verletzungen erklärt sich wohl aus den Standortsverhältnissen, da die Pflanze, wie aus den Mittheilungen von Maximowicz (l. c. p. 172) hervorgeht, mit Vorliebe auf Reisfeldern wächst, wo sie natürlich beim Ausjäten leicht ihres Gipfels beraubt wird. Vielleicht war eine derartige Form (mitunter entwickeln sich solche Aeste auch an unverletzten Stengeln) die Vorlage der Thunberg'schen Abbildung. Eine andere Frage ist es, ob *H. Thunbergii* Franch. et Sav., welches wir nicht gesehen haben, das aber schwerlich zu dem aus Asien und West-Nordamerika uns nicht bekannten *H. mutilum.* L. gehört, dieser Form entspricht; wir müssen es auch dahingestellt sein lassen, ob diese Pflanze, wie Maximowicz behauptet, eine Form feuchterer Standorte darstellt, an denen die Blätter dünnhäutiger werden. Thunberg's Beschreibung passt ganz gut auf Rein's Exemplare, also auch auf *H. gymnanthum.* Dass der russische Forscher *H. japonicum* mit *H. mutilum* vereinigt, erklärt sich daraus, dass er *H. gymnanthum* von letzteren nicht unterscheidet. Dass er immerhin einen Unterschied zwischen dem japanischen und dem typischen *H. mutilum* wahrgenommen, und dass ihm auch *H. gymnanthum* aus Nord-Amerika vorgelegen, geht aus folgenden Worten (l. c. pag. 172, 173) hervor: „Nihilominus ex patria observatur differentia quaedam habitus: in America boreali luxuriat foliis majoribus, internodiis brevioribus cauleque ramosiore, in Japonia et Asia tropica aeque alta, gracilior tamen occurrit, in America australi palmaris, simplex et parvifolia, in Australia pernana invenitur. Pl. europaea, cum Oryzae seminibus, ut opinant, ex America boreali introducta (wie wir oben sahen, wird diese Art der Einführung von Caruel mit keinem Worte erwähnt) habitu cum japonica magis quam cum vulgatiore boreali-americana consentit. Obveniunt tamen et inter americana, ut jam dixi, specc. gracilia, crassifolia, simpliciora, omnibus punctis japonicis simillima. — Inter specimina indica adsunt exempla dense caespitosa, quae tamen ex individuis numerosis una ex capsula enatis constare videntur. . . . Inter specimina indica vidi nonnulla foliis basi non cordatis, ovalibus, quae mihi dubia sunt et bonam saltem varietatem sistere videntur."

Wir haben zu diesen Bemerkungen hinzuzufügen, dass allerdings auch die Consistenz der Blätter häufig einen Unterschied zwischen *H. gymnanthum* und *H. mutilum* zu bieten scheint, indem die Posener sowohl als das texanische Exemplar dick- — viele von uns gesehenen Exemplare von *H. mutilum* aber dünnhäutige Blätter besitzen. Dass die toskanische Pflanze mehr der japanischen als der gewöhnlichen amerikanischen d. h. *mutilum* gleiche, müssen wir nach dem oben Gesagten entschieden bestreiten. Aus Indien sahen wir unzweifelhaftes *H. japonicum* = *gymnanthum* bisher nur von Jos. Hooker und Thomson und zwar aus dem nordöstlichsten Landestheile, in dem ja das Vorkommen chinesisch-japanischer Formen auch sonst so vielfach constatirt ist, und zwar aus dem Sikkim-Himalaya und von dem Khasia-Gebirge, von beiden aus der tropischen Region (2—6000′). Die robuste Khasia-Pflanze ist in Folge von Verletzung vom Grunde an in aufrechte der Hauptaxe gleichende Aeste getheilt. Alle übrigen indischen Exemplare weichen in Tracht und in manchen Merkmalen (besonders Inflorescenz und Bracteen) so erheblich ab, dass wir es eingehenderen Studien vorbehalten müssen zu entscheiden, ob hier nur Formen einer polymorphen Art, oder einige mit *H. japonicum* näher oder entfernter verwandte Arten vorliegen; in noch höherem Grade gilt dies von den australischen Formen[1]), die Choisy (Prodr. monogr. Hyperic. p. 50) als eigene Art *H. pusillum* aufstellte und für die wohl F. v. Müller (vgl. Bentham l. c.) mit Unrecht die Zugehörigkeit zu *H. gramineum* Forst. vermuthet.

Was endlich die Frage des Indigenats betrifft, so will uns die Ansicht des Entdeckers unserer Pflanze, welcher dieselbe für einheimisch zu halten fortfährt, eine Ansicht zu der, wie wir sahen, auch A. Gray neigt, auch jetzt noch weniger berechtigt erscheinen als die der Einschleppung.

Die stattgehabten Ermittelungen haben vielmehr zu einem Ergebniss geführt, welches auf die Art der Einwanderung einiges Licht werfen dürfte. Man konnte in dieser Hinsicht wohl zunächst an die Cultur der „Cranberry" (*Vaccinium macrocarpum* Ait.)[2]) denken, die in den letzten 15 Jahren ja so vielfach empfohlen und ausgeführt wurde und für die unsere „Moorblotte“ einen ganz vorzüglich geeigneten Boden abgeben würde. Der in dieser Richtung geäusserten Vermuthung Ascherson's stimmte in der erwähnten Sitzung auch Herr L. Wittmack bei. Ferner war bei der Nähe der Oberförsterei auch die Einführung mit amerikanischem Gehölzsamen nicht ganz unwahrscheinlich und ausserdem konnte ja auch die neuerdings so vielfach eingeführte amerikanische Kleesaat auf der Blotte oder in deren Nähe in Verwendung gekommen sein. Die erste und zweite Alternative wird durch die von Herrn Straehler erhaltene Auskunft bestimmt ausgeschlossen; nicht aber die dritte. Er schreibt von Theerkeute, 2. Jan. 1885: „Es ist weder in den letzten Jahren noch wohl überhaupt jemals amerikanischer Samen auf die Blotte gekommen. Was Gehölzsamen betrifft, so ist der Kiefernwald meilenweit vertreten. Derselbe ist früher sehr stiefmütterlich behandelt und auf dem billigsten Wege durch „Anflug“ oder, wenn er hoch kam, durch „Kienäpfelsaat“ verjüngt worden. Versuchsweise Aussaat amerikanischer Samen ist daher vollständig ausgeschlossen. Dieselbe hat in dem mir unterstellten 38 000 Morgen grossen Forstcomplex thatsächlich nie stattgefunden. Der vor 10 Jahren bei einer Zuschüttung der Blotte sparsam gesäte Gras- und Kleesamen ist so gut wie gänzlich verschwunden und haben die Sumpfpflanzen die Herrschaft so vollständig wiedergewonnen, dass man kaum ahnt, dass überhaupt einmal ein Culturversuch stattgefunden habe. Ich neige vielmehr, wie auch andere erfahrene hiesige Naturfreunde der Ansicht zu, dass dies *Hypericum* hier übersehen ist und jedenfalls auch an mehreren Orten aufzufinden sein wird; denn die Gegend ist einmal noch zu wenig durchsucht, andererseits sind die massenweise verbreiteten Moorblotten und Seeränder wegen ihrer Unzugänglichkeit ein unberührtes Terrain.“

---

[1]) In Neuseeland soll die Pflanze nach George Thomson (vgl. Just, Botan. Jahresber. 1881. II. S. 525 „Tendenz zur Kleistogamie") zeigen. Es wäre bei unserer Form darauf zu achten. Vgl. oben S. 63.

[2]) Das von Schmalhausen (Ber. d. Deutsch. Botan. Ges. 1883. S. XIV) mitgetheilte Vorkommen dieser Pflanze am Ufer des Steinhuder Meeres dürfte schwerlich ein ursprüngliches sein. Herr A. Andrée hat es durch seine Ermittelungen, die er wohl noch ausführlicher mittheilen dürfte, wahrscheinlich gemacht, dass daselbst vor 20–30 Jahren Culturversuche Seitens eines dort wohnhaften Dr. Struve stattgefunden haben. Vgl. Tageblatt der 57. Vers. deutscher Naturf. und Aerzte. Magdeburg 1884. S. 163.

Die Erfahrung der nächsten Jahre wird die Entscheidung geben, welche von beiden Ansichten die richtige ist. Wird *H. gymnanthum* an anderen Localitäten gefunden, die sich als wirklich ursprünglich und niemals von der Cultur betroffen nachweisen lassen, so wäre man eher berechtigt, mit A. Gray den Fall als „rare survival“ einzuregistriren; um so mehr, als die Annahme nahe liegt, dass diese, jetzt wie so zahlreiche andere Typen in Ost-Asien und in der Osthälfte Nordamerika's nachgewiesene Form in einer gewissen Periode über die ganze nördliche gemässigte Zone verbreitet war.

Die Localverhältnisse der Theerkeuter Blotte sind aber dieser Annahme nicht günstig. Es ist durchaus nicht unwahrscheinlich, dass der verwandte Kleesamen amerikanischen Ursprungs war. Vor zehn Jahren war gerade diese Bezugsquelle besonders beliebt und brachte unserer deutschen Flora einen Gast, der grösser und auffälliger als unser zartes und unscheinbares *Hypericum*, an vielen Orten beobachtet wurde: *Ambrosia artemisiifolia* L.[1]). Wenn *H. gymnanthum* wie seine nächsten Verwandten zwar mit Vorliebe feuchte und nasse Standorte bewohnt, aber auch cultivirten Boden nicht verschmäht, und daher sehr wohl auch in Amerika auf Kleefeldern wachsen kann, würde sich die Einschleppung dieser Art mit Kleesamen leicht erklären[2]) und vielleicht wird, nachdem die Aufmerksamkeit einmal auf diese Pflanze gelenkt ist, sie sich noch an Standorten finden, wo die Vermuthung des Indigenats ausgeschlossen ist. Was speciell die Theerkeuter Moorblotte betrifft, so wird die Zuschüttung, wie Uechtritz bemerkt, schwerlich eine vollständige gewesen sein und, wenn der Standort der *Drosera* etc. davon verschont blieb, so konnte sich das *Hypericum*, als das hervordringende Grundwasser die angelegte Cultur vernichtete, um so leichter nach diesem geeigneten Platze verbreiten, wo es mit einigem Erfolge den Kampf ums Dasein mit der einheimischen Vegetation weiter zu führen vermochte.

---

1) Vgl. Wittmack, Annalen der Landwirthschaft in den Kgl. Preuss. Staaten. 1873. No. 68. Ascherson, Bot. Zeit. 1874, Sp. 769 ff. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass auf diesem Wege der mitteleuropäischen Flora noch andere Arten zugeführt werden oder vielleicht schon zugeführt sind. So fand Herr O. Kirchner (O. Kirchner und J. Michałowski, Jahresber. der K. Württemb. Samenprüfungs-Anstalt zu Hohenheim 1884, S. 125) in 10 Proben amerikanischer Kleesaat-Samen eines *Plantago*, der von v. Uechtritz nach den von Kirchner cultivirten Exemplaren als *P. patagonica* Jacq. var. *aristata* (Michx) A. Gray erkannt wurde; ferner die in einem grossen Theile Deutschlands fehlende *Potentilla norvegica* L., und das schon öfter in Deutschland als Einwanderer beobachtete *Panicum capillare* L.

2) Für die Einwanderung des doch unzweifelhaft in Italien eingeschleppten *H. mutilum* L. sind wir nicht einmal in der Lage eine so plausible Erklärung zu geben. Vgl. S. 65, 69.

12. A. Tschirch: Beiträge zur Kenntniss des mechanischen Gewebesystems der Pflanzen.

Eingegangen am 27. Februar 1885.

Unter vorstehendem Titel wird demnächst in den Pringsheimschen Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik eine Arbeit erscheinen, die schon im April vorigen Jahres beendet war, über deren Resultate ich jedoch noch jetzt aus rein äusserlichen Gründen auch an dieser Stelle kurz referiren will.

Die mechanische Funktion der Sclereiden ist bisher noch nicht in genügender Weise erörtert worden.

Unter der von dem Worte Sclerenchym abgeleiteten und dem Worte Stereiden nachgebildeten Bezeichnung Sclereiden verstehe ich alle dickwandigen Elemente, die nicht unter die „specifisch mechanischen“ Zellen (Bastfasern, Libriform, Collenchym) zu rechnen sind: Also alle die Zellen des Sclerenchyms (nach der alten Umgrenzung), die übrig bleiben, wenn man die Stereiden, Collenchym und Libriformzellen ausscheidet.

Auch die Sclereiden und zwar sowohl die Osteosclereiden (Knochenzellen der *Hakea* etc.), als die Astrosclereiden (Ophiurenzellen Jönsson's) und die Brachysclereiden (Steinzellen) sind als specifisch mechanische Zellen aufzufassen. Jedenfalls geschieht, ausser bei den wirklichen Reservestoffbehältern (Samen), die Verdickung der Wandung niemals behufs Aufspeicherung von Reservecellulose.

Zu Constructionen auf radialen Druck werden die Sclereiden oftmals verwerthet. Die Osteosclereiden der Proteaceen-, Restionaceen- und *Thea*-Blätter (Strebezellen) bieten Beispiele, wo einzelne Sclereiden Verwerthung finden, während die Strebewände der *Kingia*, aus einer Vereinigung vieler Brachysclereiden gebildet sind, aber gleichfalls demselben Zwecke dienen.

Auch in den Samenschalen begegnen wir häufig — in der Palissadenschicht — Constructionen auf radialen Druck mit Hilfe von Brachysclereiden. Die grosse Mannichfaltigkeit in der Lagerung der Sclereiden in den verschiedenen anderen Schichten der Samenschale hat ihren Grund darin, dass die Schalen sehr verschieden wirkenden (ziehenden, drückenden, biegenden und schiebenden) Kräften Widerstand zu leisten haben. Thatsächlich bieten die meisten Samenschalen ein ganzes System von Festigungseinrichtungen.

Schwieriger zu deuten sind die mechanischen Einrichtungen in den Rinden der dikotylen Hölzer. Selbst die Stereidengruppen werden hier nur so lange für die Herstellung der nöthigen Biegungsfestigkeit des Organes in Betracht kommen, als der Holzkörper noch nicht genügend erstarkt ist. Daher sind nur die grossen Bastzellgruppen und Ringe der primären Rinde als biegungsfeste Constructionen aufzufassen. Aber schon bei ihnen tritt durch die sichelförmige Ausbuchtung nach innen eine Nebenfunktion, die des lokalen Schutzes des Siebtheils, hervor, die als Hauptfunktion der streifenartigen Bastzellbänder der sekundären Rinde zu betrachten ist. Diese „Schienen“ dienen offenbar dazu, die zartwandigen Leptomelemente gegen die, in Folge der Variabilität der Turgescenzverhältnisse innerhalb der Gewebe entstehenden Spannungen, thunlichst zu schützen. Dass solche Spannungen vorhanden sind, unterliegt ja keinem Zweifel. Diese Bastzellschienen, deren Zellen mit den Elementen des Siebtheils zudem noch oftmals vielfach „verzahnt“ sind, haben wir also, ebenso wie die schwachen Bastbelege centraler Mestomstränge, wie die Endodermis und die mechanischen Scheiden der Sekretbehälter als lokalmechanische Einrichtungen aufzufassen.

Während in den ersten Jahren noch der mechanische Ring der primären Stereidengruppen mehr oder weniger tangential zusammenhängt, wird derselbe später meist gesprengt. In die entstandenen Lücken schieben sich oftmals dünnwandige, zum Theil bald sclerotisch werdende Elemente der Rinde ein. Dadurch entsteht ein sog. gemischter Ring (*Quercus*, *Cinnamomum*, *Betula*). Die stets tangential gestreckten, unter einander und mit den Stereidengruppen verzahnten Brachysclereiden stellen einen tangentialen Verband her, durch welchen der mechanische Werth dieser (biegungsfesten) Construction sich nicht unwesentlich erhöht — ohne dass die radiale Leitung erheblich gestört oder gar unmöglich gemacht wird. Diese Tangentialverbände sind nämlich nicht ununterbrochene, die Bastzellgruppen der ganzen Länge nach begleitende Wände, sondern werden von Zeit zu Zeit durch dünnwandiges Rindenparenchym unterbrochen und so in einzelne Speichen aufgelöst. Dadurch wird der mechanische Werth der Construction nicht verringert, wohl aber eine radiale Leitung ermöglicht. Dass eine solche überhaupt stattfindet und die geleiteten Stoffe durch diese Durchbrechungsstellen des mechanischen Ringes ihren Weg nehmen, liess sich durch Versuche feststellen.

Der aus einer überwiegenden Anzahl Sclereiden und aus wenigen Stereiden gebildete gemischte Ring älterer Rinden besitzt nicht mehr den Werth einer biegungsfesten Construction.

In anderen Fällen wird der tangentiale Verband der Bastzellgruppen der Rinden durch Bastzellen selbst bewirkt. Dieselben erzeugen durch spitzwinklige Anastomosen „federnde“ Constructionen.

Dass wir es übrigens bei dem gemischten Ringe wirklich mit einer biegungsfesten Construction zu thun haben, zeigt ein Fall der zugleich besonders charakteristisch ist und die mechanische Funktion dieser Ringe darthut. Die hängenden Zweige der Traueresche besitzen nämlich diese Tangentialverbände, die an denen unserer gewöhnlichen Esche scharf ausgeprägt und relativ mächtig entwickelt sind, nicht.

Bezüglich der Ueberbrückungen der Rindenstrahlen mittelst Steinzellen, die man fälschlich als einen „Verschluss“ derselben nach Aussen aufgefasst hat, sowie der eigenartigen oft tief in den Holzkörper eindringenden Brachysclereidenlamellen der Buche und anderer Pflanzen muss ich auf die Arbeit selbst verweisen.

Was nun endlich die isolirten Sclereiden und ausser Verband mit Bastzellen stehenden Sclereidengruppen betrifft, so war ich nicht in der Lage für dieselben eine mechanische Funktion auffinden zu können. In einigen Fällen (Concretionen der Pomaceenfrüchte) mögen dieselben wohl Rudimente früherer continuirlicher Wände sein — eine Erklärung, die man jedoch nicht für die isolirten Steinzellnester in den älteren Rinden und die isolirten Sclereiden im Marke vieler Pflanzen herbeiziehen kann. Ich stehe diesen Bildungen zunächst ziemlich rathlos gegenüber, denn die Auffassung sie seien pathologische Produkte, oder aus dem Stoffwechsel ausgeschiedene (quasi) Secrete, scheint mir denn doch noch der Begründung zu bedürfen.

Sitzung vom 27. März 1885.

Vorsitzender: Herr S. Schwendener.

Zu ordentlichen Mitgliedern werden vorgeschlagen die Herren:

Rothert, Wladyslav, Mag. d. Bot. in Dorpat (Russland) (durch Kny und Brunchorst).

Wieler, Dr. **A.,** Assistent im Botanischen Institute der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin, Invalidenstr. 42 (durch Kny und Brunchorst).

Mittheilungen.

13. M. Moebius: Ueber eine neue epiphytische Floridee.

Mit Tafel VII.)

Eingegangen am 16. März 1885.

Bei der Untersuchung von *Centroceras clavulatum (Ag. mscr.)* aus West-Australien[1]) traf ich auf Gebilde, die ich anfangs für dieser Pflanze eigenthümliche Organe halten zu müssen glaubte. Sie fanden sich nur an den Tetrasporen tragenden Zweigen und bestanden aus einer grossen Centralzelle, die von einem kleinzelligen Gewebe mehr oder weniger vollständig überzogen war. Da in letzterem bei dem einen der erwähnten Körper nach Art von Tetrasporen getheilte Zellen, bei einem anderen deutliche Trichogynen vorhanden waren, so konnte kein Zweifel sein, dass man es mit einer epiphytischen Floridee[2]) zu thun hatte, deren Thallus sich auf einem noch ungetheilten Tetrasporangium von *Centroceras* ausbreitete. Da diese Form offenbar mit keiner der bereits beschriebenen Florideen übereinstimmt und auch, einer gütigen Mittheilung des Herrn Professor Bornet in Paris zu Folge, noch nicht bekannt ist, so will ich sie als *Episporium Centroceratis* bezeichnen und ihren Bau hier etwas näher beschreiben.

---

[1]) Das Material verdanke ich der Güte des Herrn Professor Askenasy in Heidelberg, welcher die Bearbeitung der von Dr. Naumann auf der Expedition der preussischen Fregatte Gazelle in den Jahren 1874 und 1875 gesammelten Algen übernommen hat.

[2]) Die Farbe war, da das Material in Alkohol aufbewahrt war, nicht mehr zu erkennen.

Das *Episporium* wurde noch nirgends anders gefunden als auf den Tetrasporangien von *Centroceras.* Diese sitzen vereinzelt oder in einem Kranze vereinigt an den Knoten der Glieder dieser Pflanze, sind ungestielt und enthalten die von einer sehr quellbaren Membran umgebenen, tetraedrisch getheilten Tetrasporen. (Abb. Kützing. Phyc. gen. tab. 46. Fig. V). Das *Episporium* siedelt sich stets schon in dem Zustande darauf an, wo die Mutterzelle der Tetrasporen noch ungetheilt ist, und diese theilt sich dann auch später nicht, sondern vergrössert sich einfach, während sich der Epiphyt auf ihr ausbreitet. Eine bemerkenswerthe Wirkung desselben ist aber die Grösse, zu welcher jene heranwächst, denn sie beträgt im ausgebildeten Zustande das vier- bis fünffache von der eines gewöhnlichen Tetrasporangiums. Als Anfang der Entwickelung des *Episporium* bemerkt man zwei oder drei kleine Zellen, die auf der Spitze der Tetrasporangiumzelle innerhalb deren äusserer Haut aufsitzen (Fig. 1). Diese Zellen vermehren sich durch Theilung so, dass eine kleine flache Keimscheibe entsteht. (Fig. 2). Sowohl nach oben als auch am Rande sprossen nun weitere Zellen aus, den oberen Theil der Tetrasporangiumzelle immer mehr umgreifend und die äusseren Schichten ihrer Membran ausdehnend (Fig. 3), bis schliesslich die centrale Zelle vollständig von dem Thallus des Epiphyten umhüllt ist (Fig. 4). Dieser bildet alsdann ein ziemlich unregelmässiges Gewebe, dessen Zellen durch Verquellung ihrer Wände eng aneinanderschliessen. Zwischen den Protoplasmakörpern sind häufig die Tüpfelverbindungen noch deutlich sichtbar (Fig. 5), oder jene haben sich getrennt und abgerundet und lassen nur noch durch die Anordnung ihren früheren Zusammenhang erkennen (Fig. 8). Eine Verbindung zwischen den Zellen des *Episporium* mit der Tetrasporangiumzelle des *Centroceras* tritt nicht ein.

Von Fortpflanzungsorganen wurden sowohl männliche und weibliche als auch Tetrasporen beobachtet, welche drei immer auf verschiedenen Pflanzen des *Episporium* vorkommen, die aber an demselben Zweige von *Centroceras* auf nahe beisammen sitzenden Tetrasporangien wachsen können. Sie bilden sich erst aus, wenn der Thallus bereits eine gewisse Grösse erreicht hat, doch braucht er nicht schon die ganze Centralzelle überzogen zu haben.

Die Tetrasporen bilden sich aus einfachen angeschwollenen Endzellen und liegen zwischen den vegetativen Zellen der Oberfläche zerstreut in grosser Anzahl (Fig. 4, 5 und 6). Sie entstehen durch tetraedrische Theilung und bilden einen Körper von etwa 0,016 *mm* im Durchmesser.

Die weiblichen Exemplare sind leicht daran zu erkennen, dass man an der ganzen Oberfläche des Thallus zahlreiche Trichogynen hervorragen sieht, doch ist die Ausbildung und Anordnung der carpogenen Zellen, sowie die Entwickelung des Cystocarps schwer zu verfolgen. Die Trichogyne erreicht oft eine bedeutende Länge und sitzt auf zwei oder drei kleineren Zellen, dem Trichophor, auf, die von einigen grösseren carpogenen Zellen auszugehen scheinen. (Fig. 7). Wie aus denselben die Sporen hervorsprossen und sich das Cystocarp bildet, konnte ich nicht ermitteln. Bei der Kleinheit des Objects kann man sich eine Ansicht des Durchschnittes nur durch Zerdrücken des ganzen Körpers des *Episporium* verschaffen, wobei manches undeutlich wird, und ausserdem fand sich dasselbe nicht in hinreichend grosser Menge auf dem *Centroceras*, um alle Entwickelungsstufen verfolgen zu können. Als ausgebildete Cystocarpien sind offenbar Gruppen von Zellen, die dichter beisammen liegen und dunkler gefärbt sind als die andern, anzusehen, wie sie auf manchen weiblichen Exemplaren anzutreffen waren (Fig. 8). In einem Falle sah ich von einem solchen Cystocarp einen Zellfaden ausgehen, der sich durch den Thallus eine Strecke weit nach einer andern Stelle der Oberfläche hinzog und hier in der Nähe einer Trichogyne endigte (Fig. 9). Nach dieser einmaligen Beobachtung muss ich es dahingestellt sein lassen, ob dieser Faden wirklich die Trichogyne mit dem Cystocarp verband und als vermittelndes Organ zwischen der Befruchtung der ersteren und der Ausbildung des letzteren funktionirt hat. An anderen Exemplaren bemerkte ich keine solchen Fäden. Weiteres vermag ich über die weiblichen Fortpflanzungsorgane nicht anzugeben und wende mich zu den männlichen.

Die dieselben tragenden Exemplare sind an ihrer Oberfläche dicht bedeckt mit kleinen, im Durchmesser etwa 0,003 *mm* messenden Zellchen, den Antheridien, welche einzeln oder zu zweien an der Spitze einer Endzelle des Thallus hervorsprossen (Fig. 10). Ausser durch ihre Kleinheit und kugelige oder ellipsoidische Gestalt zeichnen sie sich dadurch aus, dass sie mit einer deutlichen, doppelt conturirten Membran umgeben sind. Der Bau der männlichen Geschlechtsorgane ist also ein sehr einfacher und erinnert an den mancher anderen Florideen, bei denen grössere oder kleinere Stellen der Oberfläche des Thallus das Antheridienlager bilden. Bei *Episporium* aber ist die Antheridienbildung nicht auf bestimmte Stellen beschränkt, sondern die ganze männliche Pflanze scheint immer mit Antheridien bedeckt zu sein.

Während also die Fortpflanzungsorgane selbst durchaus nach dem bei den Florideen herrschenden Typus gebaut sind, ist der Thallus so abweichend von den bisher bekannten Florideen, dass, bevor der Bau der Cystocarpien genau bekannt sein wird, das *Episporium* sich in keine Abtheilung jener Algenklasse naturgemäss einreihen lässt. Noch merkwürdiger fast erscheint sein beschränktes Vorkommen, eben nur auf den Tetrasporangien dieses westaustralischen *Centroceras clavulatum*. Da diese Art in den wärmeren Meeren eine ziemlich weite Verbreitung besitzt und ihre Tetrasporen mehrfach beobachtet wurden, so würde man das *Episporium* gewiss nicht übersehen haben, wenn es sich auch auf an anderen Orten, als an der westaustralischen Küste gesammelten Pflanzen gefunden hätte. Exemplare des *C. clavulatum* von Ascension und Neu-Guinea, die ich untersuchte, hatten keine Tetrasporen, folglich fehlte ihnen auch das *Episporium*. Dieses fand sich aber auch nur an der erwähnten Species, wie an anderen Algen, die an derselben Stelle wie jene gesammelt waren und von denen ich z. B. *Polysiphonia*, *Spyridia*, *Ceramium* und *Sargassum* untersuchen konnte. Ich glaubte desswegen, dass eine so eigenthümliche Floridee es verdiene, zur Kenntniss der Algologen gebracht zu werden.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Das erst aus drei Zellen bestehende *Episporium* auf einem noch ungetheilten Tetrasporangium von *Centroceras*, aufsitzend. 1/340.
„ 2. Keimscheibe des *Episporium*; halb von oben gesehen. 1/480.
„ 3. Etwas älterer Zustand, opt. Durchschnitt. 1/200.
„ 4. Ausgebildetes Exemplar mit Tetrasporen. Aussenansicht. 1/80.
„ 5. Ein Theil der Pflanze mit Tetrasporen. Verticalschnitt. 1/250.
„ 6. Dasselbe. Ansicht von aussen. 1/250.
„ 7. Ein Theil der weiblichen Pflanze mit Geschlechtsorgan. Verticalschnitt. 1/600.
„ 8. Junge weibliche Pflanze mit Cystocarp (c), opt. Durchschnitt. 1/250.
„ 9. Trichogyne und Cystocarp durch einen Zellfaden verbunden. 1/480.
„ 10. Spitzen von Antheridien tragenden Zellen. 1/680.

14. I. Urban: Morphologie der Gattung Bauhinia.

(Mit Tafel VIII.)

Eingegangen am 21. März 1885.

Das Studium der morphologischen Verhältnisse bei der artenreichen, über die ganze tropische Zone verbreiteten Gattung *Bauhinia* ist bisher fast gänzlich vernachlässigt worden. Bei Eichler[1]) wird sie nur beiläufig erwähnt, bei Baillon[2]) nur kurz abgehandelt. Denjenigen Botanikern aber, welche die Bearbeitung der Arten für die verschiedenen Florengebiete besorgten, wie Bentham für Australien[3]), Miquel für Niederländisch-Indien[4]), Baker für Britisch-Indien[5]) und das tropische Afrika[6]), Harvey für das Capland[7]), Bentham für Brasilien[8]), Hemsley für Centralamerika und Mexiko[9]), Grisebach für Westindien[10]) lag es fern, von morphologischen Gesichtspunkten aus auf die Structurverhältnisse näher einzugehen.

Als ich behufs Bestimmung einiger westindischer Arten die Blüthen und den vegetativen Aufbau von *Bauhinia* etwas genauer untersuchte, bot sich mir trotz der geringen Anzahl der auf den Antillen vertretenen (einheimischen und eingebürgerten) Species eine so grosse Differenzirung in den diagrammatischen Verhältnissen dar, wie man sie sonst nur bei weit von einander stehenden Gattungen einer Familie findet; dabei ergaben sich so manche neue und interessante Thatsachen, dass ich mich nicht enthalten konnte, dieselben auch bei zahlreichen anderen Species des Berliner botanischen Museums zu verfolgen. Zwar standen lebende Arten nur in geringer Anzahl und leider sämmtlich nicht blühend zur Verfügung[11]); trotzdem glaube ich nichts Wesentliches übersehen zu haben, vielmehr für die absolute Genauigkeit, auch der beigegebenen Diagramme, volle Bürgschaft übernehmen zu können.

---

1) Blüthendiagramme II. 518.
2) Hist. des Plantes II. 116—120.
3) Flor. Austral. II (1864), p. 294—296.
4) Flor. Nederl. Ind. I. (1855), p. 74—77.
5) in Hook. Flor. Brit. Ind. II. (1878), p. 275—285.
6) in Oliv. Flor. trop. Afr. II. (1871), p. 285—292.
7) in Harv. et Sond. Flor. Cap. II. (1861—62), p. 275—276, 596.
8) in Mart. Flor. Bras. XV. 2 (1870), p. 179—212.
9) in Biol. Centroamer. I. (1879—81), p. 336—340.
10) Flor. Brit. Westind. Isl. (1864), p. 213—215.
11) sie kommen überhaupt in unsern Gewächshäusern nur sehr selten zur Blüthe.

Die *Bauhinien* sind aufrechte oder mit Hülfe ihrer Ranken kletternde Sträucher[1]).

Die alternirenden[2]) Blätter stehen bei allen Arten streng zweizeilig; die Blattebene der Seitenzweige schneidet die der Mutterzweige ursprünglich rechtwinkelig, stellt sich aber an den horizontal stehenden Seitenzweigen durch Drehung der Blattstiele oder der Axe ebenfalls bald horizontal. Die Blätter selbst entsprechen bekanntlich einem Blättchenpaare anderer Leguminosen; die beiden Foliola sind seltener frei, gewöhnlich mehr oder weniger hoch, selten bis zur Spitze mit einander verwachsen.

Nebenblätter sind neben der Insertion der Laubblätter immer vorhanden und von einander, sowie vom Blattstiele vollständig frei. Bemerkenswerth ist es, dass sie bei den kletternden Arten verschiedener Sectionen fast immer ziemlich breit, bei den übrigen Arten meist linealisch-pfriemlich sind.

Das grösste Interesse bietet die phylogenetische Entwickelung der Stacheln, welche, soweit bis jetzt bekannt, im Pflanzenreiche einzig dasteht. Wenn einige Autoren in denselben metamorphosirte Nebenblätter sehen wollten, so sind sie durch die grosse Hinfälligkeit der Stipulae der meisten Arten getäuscht worden[3]). Wir gehen bei unserer Betrachtungsweise von denjenigen Arten aus, bei welchen jede Andeutung einer Stachelbildung vollständig fehlt, von den kletternden Formen. Löst man z. B. bei der amerikanischen *B. heterophylla* Kth. (aus der Sect. *Schnella*) oder bei der afrikanischen *B. Fassoglensis* Kotschy (aus der Sect. *Tylosema* Schwfth.) die ziemlich grossen, dort halbmondförmig gebogenen, hier eiförmigen Stipulae vorsichtig vom Stengel ab, so bemerkt man innerhalb derselben, dicht über ihrer Insertionsstelle abgehend, eine Reihe kammförmig gestellter, dicht gedrängter, sehr kleiner (0,2—0,4 *mm* langer), schmal konischer oder linealisch-pfriemlicher, hier und da auch schmal keulenförmiger, immer kahler, gewöhnlich unter sich freier Gebilde, welche unter dem Mikroskop sich als viel- und kleinzellige gefässbündellose Körperchen erweisen (Fig. 1). Dieselben kleinen Organe lassen sich immer an derselben Stelle[4]) in derselben Grösse oder wenig grösser bei allen *Bauhinien* ausnahmslos constatiren. Beweist ihre Stellung schon ihren trichomartigen Charakter, so wird derselbe dadurch über jeden Zweifel erhoben, dass die gleichen Gebilde als normales Indument auch anderwärts auftreten; so bei *B. inermis* Pers. neben zahlreichen kurzen gewöhnlichen Häarchen auf der Aussenseite der Kelchblätter, an den jungen Stengelpartieen und spärlicher auf der Unterseite der Blätter, ferner als dichte Bekleidung des Ovariums bei *B. punctata* Bolle, auf der Aussenseite der Petala und an dem Connectiv von *B. Malabarica* Roxb., an der Aussenseite des Kelches und des Receptaculums öfter bei *B. variegata* L., endlich, genau von derselben Beschaffenheit und derselben Anordnung, wie innerhalb der Nebenblätter, als Trichome zwischen Blumenblättern und Staubfäden bei *B. purpurea* L.[1]).

---

[1]) Ueber den zusammengedrückten oder abgeplatteten Stamm vergl. man die Literatur bei Baill. Hist. des Plant. II. 119. obs. 4, sowie de Bary Anat. 621.

[2]) Nur die in ihren Achseln Ranken führenden Blätter sind gegenständig oder zu dreien quirlig gestellt.

[3]) Bentham nennt sie in Gen. Plant. I. 575 nach dem äusseren Ansehen nicht ganz mit Recht „aculei infrastipulares"; im vollkommen ausgebildeten Zustande erscheinen sie vielmehr seitwärts unter den Nebenblättern inserirt. „Aculei intrastipulares" wäre entwicklungsgeschichtlich, wie sogleich gezeigt wird, der allein zutreffende Ausdruck gewesen.

[4]) bisweilen auch in den Achseln der Blattstiele selbst z. B. bei *B. geminata* Vgl.

Während nun bei den meisten, besonders den altweltlichen *Bauhinia*-Arten diese Trichome eine nahezu gleiche Gestalt und Länge besitzen, überragt bei *B. Krugii* Urb.[2]) (Fig. 2) dasjenige Gebilde, welches dem Blattstiel am nächsten steht, die übrigen um das Drei- bis Achtfache an Länge und Breite und ahmt in verkleinertem Massstabe die Form des Nebenblattes nach. Da hier die linealischen Stipulae sehr hinfällig und die persistirenden pfriemlichen Trichome verhältnissmässig gross sind (0,3—1 *mm*, das dem Blattstiel benachbarte bis 2 *mm* lang), so lassen sie sich schon mit unbewaffnetem Auge sehr gut erkennen. An der inneren Basis der hochblattartigen (sitzenden) Bracteen und Vorblätter, wo sie ebenfalls auftreten, bleiben sie dagegen unter einander an Länge gleich.

Ein weiterer Schritt in der Entwickelung zu Stacheln wird nun gethan von der asiatischen *B. acuminata* L. (Fig. 3) und der nahe verwandten *B. hirsuta* Korth. aus der Sect. *Pauletia*, sowie von den amerikanischen, unter einander specifisch nicht verschiedenen *B. divaricata* L., *B. porrecta* Sw., *B. Mexicana* Vgl. (aus der Sect. *Casparea*) (Fig. 4). Das der Blattstielbasis benachbarte Trichom ist hier schmal zahnartig, 1—2 *mm* lang und fast von der Breite der zugehörigen Stipula, oberwärts flach, aber schon lederartig, an der Spitze abgerundet, an der Basis schwielig verdickt, zwischen der Stipula, deren Basis es etwas zur Seite schiebt, und dem Blattstiel hervortretend und nach dem Abfallen der Nebenblätter persistirend. Während aber bei den asiatischen Arten der Zahn noch ungefähr die Richtung der Stipula beibehält, also dem Stengel ziemlich parallel gerichtet ist, stellt er sich bei den amerikanischen Species oft schon nahezu senkrecht zur Axe, dem Blattstiel parallel und sich diesem oft anlegend, nimmt also beinahe die Richtung der eigentlichen Stacheln an. Dass dieser Zahn auch hier an der Innenseite der Stipula seinen Ursprung nimmt, lässt sich noch daran erkennen, dass der dem Blattstiel benachbarte Rand der Nebenblätter über die Basis des Trichoms hinabläuft.

---

[1]) Diese bisher unbekannten, meist auf die eine Stelle innerhalb der Stipulae localisirten, aber hier immer auftretenden Trichome von *Bauhinia* finden ihr Analogon in jenen von Irmisch entdeckten „Squamulae intravaginales", durch deren Besitz die Butomaceen, Alismaceen und Juncaginaceen ausgezeichnet sind. Man vergleiche darüber Beschreibung und Literaturverzeichniss bei Buchenau in Engl. bot. Jahrb. II. (1882), p. 467, 471, 490. — Karl Müller-Berlin entdeckte und beschrieb sie für *Sagittaria* noch einmal (in Sitzgsber. d. Gesellsch. naturf. Freunde. Berlin 1884, p. 178—179.)

[2]) *Bauhinia Krugii* Urb. (nov. spec.). Frutex, foliis 11- v. 13-nervibus ab apice in $^1/_3$—$^2/_5$ longit. sub angulo valde acuto emarginatis; floribus in racemo 6—8 andromonoecis; calyce per anthesin spathaceo; petalis 5 *cm* longis, 2—2,5 *cm* latis obovatis albido-roseis et varie roseo- v. purpureo-maculatis, posterioribus margine infimo pubescentibus; stamine fertili solitario, caeteris ad rudimenta subulata postice sensim decrescentia, inter sese plane libera v. antica interdum binatim connata reductis; ovarii stipite ad receptaculum pedicelliforme 2—3 *cm* longum antice adnato.

Habitat in Puerto-Rico: Krug n. 278, incolis „Flamboyan blanco", in insula St. Thomas: Eggers n. 322, sed utroque loco, ut videtur, culta.

Speciem pulcherrimam, inter sect. *Caspaream* et *Phaneram* quasi intermediam nominavi in honorem ill. Leopoldi Krug, consulis Germanici, de flora Portoricensi meritissimi.

Zu einer eigentlichen Stachelbildung bringen es die genannten Arten jedoch niemals; eine solche findet nur in der grösstentheils amerikanischen Sect. *Pauletia* und zwar nur bei neuweltlichen Arten statt. Die scharf zugespitzten, selten einen Centimeter an Länge erreichenden Stacheln, neben welchen natürlich auch hier an der inneren Basis der Stipulae die minutiösen Schwestergebilde nicht fehlen, haben in Bezug auf die Nebenblätter dieselbe Stellung, wie die zahnartigen Gebilde der vorhin beschriebenen Arten, sind aber zu beiden Seiten des Blattstieles entweder senkrecht zum Stengel gestellt (Fig. 6) oder etwas hakig nach abwärts gebogen; auch sind sie unterwärts fast immer noch zusammengedrückt, aber nicht mehr von oben und unten, wie bei *B. acuminata*, sondern von der Seite her. Letzteres hat seinen Grund darin, dass jene noch unvollkommenen Gebilde im Laufe der phylogenetischen Entwickelung zu regulären Stacheln, wie Fig. 3—6 es andeuten, ihre Insertionsebene allmählich um 90° verschieben; dieser Drehung ist dann auch der dem Blattstiele benachbarte Rand oder selbst die ganze Insertionsfläche der Stipulae, die auch hier die Basis der ausgebildeten Stacheln noch zu umfassen suchen, nothgedrungen gefolgt. — Selten und fast nur in der eigentlichen Laubblattregion z. B. bei *B. microphylla* Vgl., *B. forficata* Lk. (Fig. 6) finden sich die Stacheln zu beiden Seiten der Blätter ganz gleichmässig ausgebildet; gewöhnlich sind diejenigen, welche an den mehr oder weniger horizontalen Zweigen an der Oberseite stehen, bedeutend kürzer z. B. bei *B. aculeata* L., wo sie (nach lebendem Material) im Gegensatz zu den spreizenden Stacheln der Unterseite dem Blattstiele mehr anliegen, oder sie fehlen oft ganz, z. B. bei *B. ovata* Vgl., wo oberseits die intrastipularen Trichome in ihrer ganz gleichmässigen minutiösen Ausbildung verharren. Diese Erscheinung würde mit der Angabe einiger Sammler, dass gewisse Arten mit ihren Zweigen sich auf andere Sträucher, auf Hecken oder dergleichen legen, in gutem Einklange stehen: die auf die Unterseite der Zweige fallenden Stacheln werden wahrscheinlich als Kletterhaken die Pflanze an der Unterlage festhalten, während die der Oberseite (in dieser Beziehung wenigstens) für die Pflanze nutzlos wären. — Es ist noch von Interesse zu erwähnen, dass bisweilen die Ausbildung der Stacheln auf der Oberseite der Zweigspitzen auf derjenigen Stufe stehen geblieben ist, welche wir bei *B. acuminata* und *B. divaricata* kennen gelernt haben, während die Unterseite normal ausgebildete Stacheln trägt, z. B. bei *B. pauletia* Pers. (Fig. 5), wo die Oberseite alle Uebergänge von jenen stumpfen Zähnen bis zu normalen Stacheln darbietet.

Die anatomische Structur der Stacheln entspricht ganz ihrer sonstigen Entwickelung; die am stärksten ausgebildeten führen Gefässe; bei *B. forficata* Lk. steigen diese ziemlich hoch hinauf.

Die Ranken, welche bei den meisten Arten der Sect. *Phanera* und bei allen der Sect. *Tylosema*, *Loxocalyx*, *Lasiobema*, sowie der neuweltlichen Sect. *Schnella* auftreten, sind immer umgewandelte Axen höherer Ordnung[1]). Im jugendlichen Zustande gerade gestreckt und der Abstammungsaxe fast parallel, biegen sie sich später mehr und mehr, bis zu einem Winkel von 60—90°, von der Abstammungsaxe ab und rollen sich, wenn sie keine Stütze gefunden haben, oberwärts in eine nach aussen gerichtete (der Abstammungsaxe abgewendete), in einer und derselben Ebene liegende Spirale von 1—5 Windungen zusammen, ohne wie es scheint, besonders kräftig oder gar holzig zu werden. Treffen sie dagegen eine Stütze an, so schlingen sich ihre Windungen, die dann oft auseinander gezerrt werden, um diese herum; die Ranken selbst verdicken sich bedeutend, werden holzig und befestigen die Mutterpflanze auf eine sehr dauerhafte Weise an die Stütze. Die Ranken sind von vorn und hinten mehr oder weniger zusammengedrückt, kahl, immer blattlos und unverzweigt; niemals beobachtete ich einen Rückschlag zu normalen Zweigen. Verschiedenheiten finden sich nur in Rücksicht auf ihre Anzahl und auf die Ausbildung des Mutterzweiges: die Ranken gehen meist 1—5 *cm* hoch über der Basis der Zweige ab, zu 1, 2, seltener zu 3, je aus der Achsel von Hoch-, seltener von Laubblättern, die meist opponirt, seltener zu dreien in einen Quirl gestellt sind; oberhalb derselben entwickelt sich der Zweig entweder als Blüthentraube oder als Laubspross oder er verharrt im Knospenzustande (Fig. 7). Einige Beispiele mögen zur Erläuterung dienen.

---

1) Die soweit mir bekannt einzige, zugleich sehr genaue und morphologisch richtige Beschreibung der Ranke lieferte Fritz Müller in Journ. Linn. Soc. IX. (1867) p. 345 für eine unbestimmte *Bauhinia-* (*Schnella-*) Art Süd-Brasiliens.

Bei *B. Burkeana* Benth. tragen die Achseln der Blätter einiger Aeste nackte Kurzzweige, welche in eine unentwickelte Knospe ohne Rankenbildung endigen. An anderen Aesten führen die beiden untersten opponirten Blättchen dieser Knospe die wenig entwickelte Ranke; die Blättchen selbst sind ächt hypsophylloid, bald ungetheilt, bald von der Spitze her mehr oder weniger tief gespalten und in dieser Form darauf hindeutend, dass sie aus mehr oder weniger hoch verwachsenen Nebenblättern, zwischen denen jede Andeutung einer Spreite fehlt, hervorgegangen sind; die auf jene Blättchen in der Knospe folgenden Blätter sind schon deutlich in Spreite und Stipulae differenzirt, wenn auch erstere noch sehr klein oder gar nur durch ein pfriemliches Organ angedeutet ist.

Aehnlich verhält sich *B. Fassoglensis* Kotschy; die Ranken sind jedoch stärker entwickelt und ihre schuppigen Mutterblätter gewöhnlich bis zur Basis in die zwei Componenten aufgelöst. Bei dieser wie bei der vorhergehenden Art stellen die rankentragenden Kurzzweige, wenn zwischen ihnen und den blattgegenständigen Blüthentrauben die Sympodialaxe steht, unterständige Beisprosse dar.

Bei *B. corymbosa* Roxb. sind an den meisten Seitenzweigen die Achselprodukte der untersten beiden opponirten Laubblätter Ranken. An den nicht blühenden Aesten verlängern sich oberhalb der Ranken die Seitenzweige, indem sie alternirende zweizeilig gestellte Laubblätter hervorbringen, oder sie entwickeln sich überhaupt nicht weiter. An den Infloreseenzen tragenden Aesten gehen die Seitenzweige unmittelbar nach Hervorbringung einiger (hinfälliger) Laubblätter in den Blüthenstand aus.

Der vorhergehenden analog ist in Bezug auf die Laubzweige *B. Cumingiana* (Benth.). Die scheinbar seitenständigen Inflorescenzen, welche mit der terminalen in einen Corymbus vereinigt sind, besitzen zwar auch die opponirten Blätter, resp. Blatthöcker (ob von Laub- oder Hochblättern, liess sich nicht feststellen); allein diese sind gewöhnlich steril, selten rankentragend; oberhalb derselben geht dann der Zweig sofort in die Inflorescenz ab.

Den zuletzt genannten Arten ganz ähnlich verhalten sich *B. Vahlii* Wight et Arn., *B. rufa* Grah., *B. glabrifolia* Baker, *B. glauca* Wall. Bei *B. rufa* sind die Mutterblätter der Ranken kleine Laubblätter, die Fortsetzungen der Axe oberhalb der Ranken Laubsprosse.

Einen ganz anderen Eindruck machen rücksichtlich ihrer Stellung die Ranken von *B. diphylla* Ham. Sie scheinen hier zweizeilig alternirend aus den Achseln der Laubblätter der Zweige hervorzugehen. Betrachtet man aber diese Achselprodukte an ihrer Basis genauer, so findet man bald, dass in den Blattachseln zunächst sehr verkürzte Seitenzweige stehen, aus deren unterstem Schuppenblatte die hier nur einzeln auftretende Ranke entspringt.

Dieser wieder im Habitus ähnlich ist an manchen Zweigen die amerikanische *B. heterophylla* Kth. (in den cultivirten Exemplaren), mit Ausnahme davon, dass die mit einer Ranke versehenen Kurzzweige, deren Mutterblätter sehr hinfällig oder auch verkümmert sind, unterhalb des Abganges der Ranke eine normale Länge (1,5 — 2 *cm*) besitzen. Auch ist hier die einfache breitlinealische Schuppe, welche die Ranke trägt, etwas höher inserirt, als die (sonst ihr opponirte) von der Spitze her mehr oder weniger tief gespaltene sterile. Ueber diesen zwei Hochblättern schliesst der Kurzzweig wie bei *B. Burkeana* mit einer Laubknospe, welche sich für gewöhnlich nicht entwickelt und zum grössten Theil aus den verhältnissmässig grossen Stipeln, zwischen denen die Lamina verkümmert ist, besteht.

Bei den übrigen amerikanischen Arten aus der Sect. *Schnella*, z. B. bei *B. rubiginosa* Bong., *B. superba* Steud., *B. smilacina* Steud. treten die Ranken zu 1 oder 2 ebenfalls als die untersten Achselprodukte der Seitenzweige auf, von denen die an der relativen Hauptaxe untersten oberhalb der Ranken nach Hervorbringung einiger Laubblätter, die oberen sofort in dicht gedrängte Trauben oder Rispen ausgehen; die obersten Seitenzweige (Inflorescenzen) sind überhaupt rankenlos. Ob hier die Mutterblätter der Ranken Laub- oder verwachsene Nebenblätter sind, liess sich wegen ihres frühzeitigen Abfallens nicht feststellen.

Die Blüthenstände bieten trotz ihrer mannichfaltigen Ausbildung[1]) an und für sich keine erheblichen Schwierigkeiten dar, vorausgesetzt, dass man nicht Einzelfälle herausgreift und zu deuten versucht, sondern seine Studien auf die ganze Gattung ausdehnt. Als Typus muss eine einfache terminale Traube angesehen werden, welche dadurch zu Stande kommt, dass die zweizeiligen Laubblätter plötzlich in spiralig gestellte, Blüthen tragende, hochblattartige Bracteen übergehen, so bei *B. Blancoi* Baker, *B. ferruginea* Roxb., *B. nervosa* Wall. und oft bei *B. racemosa* Lam. Sind die Achselprodukte der obersten Laubblätter entwickelt und gehen sie ebenfalls in Trauben aus, so resultiren die zusammengesetzten Inflorescenzen, die bald ein mehr corymböses, bald ein mehr rispiges Ansehen haben, z. B. bei *B. rubiginosa* Bong., *B. superba* Steud. und andern Arten aus der Sect. *Schnella*, ferner bei *B. Malabarica* Roxb., *B. retusa* Ham., *B. integrifolia* Roxb., *B. anguina* Roxb. Aber auch hier bewahren die scheinbar seitlichen Inflorescenzen gewöhnlich noch ihren terminalen Charakter; so finden sich bei *B. Malabarica* unter denselben einige minutiöse sterile Laub- oder Hochblätter, ebenso bei *B. integrifolia*, wo sie freilich bei ihrer grossen Hinfälligkeit nur an den Narben noch wahrnehmbar sind. Bei *B. retusa* sind die Achsen zweiter Ordnung gewöhnlich trichotom, d. h. unter der

---

1) Die nicht einmal ganz correcte Charakteristik Baillon's (Hist. des Plant. II. 186): „floribus in racemos simplices terminales axillaresque, v. rarius terminales valde ramosos corymbiformes dispositis“ stellt bei weitem nicht erschöpfend diese Mannichfaltigkeit dar.

terminalen Traube gehen zwei opponirte Seitentrauben ab, welche dieselbe Stellung einnehmen, wie bei anderen Arten die Ranken; jene Seitentrauben tragen an ihrem Pedunculus bald wiederum die Narben zweier opponirter Blätter, bald nicht; in letzterem Falle sind sie lateral geworden.

Da die Mutterblätter zweizeilig stehen, so müssen auch die einzelnen Trauben der einmal zusammengesetzten Inflorescenzen distich sein, d. h. in dieselbe Ebene fallen (von den Blüthen natürlich abgesehen).

Entwickelt sich dagegen aus der Achsel des obersten Laubblattes ein ächter Laubzweig, der, gerade wie die Mutteraxe, ebenfalls mit einer Inflorescenz schliesst, so entsteht bei Fortsetzung dieser Sprossverkettungen ein Monochasium; durch Streckung der Scheinaxe werden die Blüthenstände zur Seite geworfen und erscheinen blattgegenständig, so bei vielen Arten, besonders aus den Sect. *Pauletia*, *Casparea*, *Tylosema*, *Phanera*. Ein principieller Unterschied besteht jedoch zwischen jenen zusammengesetzten Inflorescenzen und diesen Monochasien nicht; die Differenz liegt nur darin, dass dort die Laubblätter der zahlreicheren Seitentrauben gewöhnlich reducirt, und dass ihre Achseln nicht im Stande sind, entwickelte Laubsprosse hervorzubringen.

Bisweilen macht es den Eindruck, als ob der Blüthenstand ein Achselprodukt des unter ihm stehenden Blattes sei (unter der Annahme freilich, dass dieses Blatt wirklich genau unter der Insertionsstelle der Inflorescenz abgeht, worüber später), und als ob der Pedunculus der Hauptaxe angewachsen wäre. In dieser Meinung wird man noch dadurch bestärkt, dass das Sympodium mit dem Pedunculus auch oberhalb seiner normalen Abgangsstelle eine mehr oder weniger lange Strecke in Wirklichkeit verwächst, so regelmässig bei *B. Burkeana* Benth., und dass der Inflorescenz gegenüber zwischen dem Sympodium und dem Mutterblatte bisweilen Beisprosse auftreten (vergl. oben bei den Ranken), die unter obiger Annahme als normale Achselprodukte anzusehen wären. Dem widerspricht aber schon die von uns geschilderte Gesammtentwickelung der Inflorescenz, sowie die Unwahrscheinlichkeit, dass echt terminale und echt laterale Trauben bei nahe verwandten Arten, ja bei derselben Art auftreten, z. B. bei *B. racemosa* Lam., wo die reichblüthigen Trauben bald echt endständig sind, indem die Achsel des voraufgehenden Laubblattes steril bleibt, bald durch Uebergipfelung aus der Achsel dieses Laubblattes oppositifol und in diesem Falle dem Sympodium bisweilen noch etwas angewachsen. Dazu kommt, dass der Pedunculus von der Axe sich niemals tiefer, als das gegenüber stehende Blatt inserirt ist, abzweigt, wie man es wohl, wenigstens als Ausnahme, erwarten dürfte, und dass bei einigen Arten, z. B. bei *B. acuminata* L., die einzelnen Glieder der Scheinaxe mit zwei basalen transversal stehenden Knospenschuppen wie normale Seitenzweige beginnen.

In Bezug auf die den einzelnen Inflorescenzen vorausgehenden Blätter, welche die Partialaxen des Monochasiums bekleiden, bietet die Gattung *Bauhinia* ein sehr lehrreiches Beispiel dafür dar, wie im Laufe der phylogenetischen Entwickelung aus der ziemlich regellosen Uebergipfelung der terminalen Inflorescenz eine neue, terminale, streng gesetzmässige, dorsiventrale Scheintraube zu Stande kommt. Jene Blätter sind in grösserer und dann an demselben Zweige variabeler Anzahl vorhanden und laubblattartig ausgebildet z. B. bei *B. Burkeana* Benth. und *B. Fassoglensis* Kotschy, wo zwischen dem Abgange der einzelnen Inflorescenzen 5—9 Blätter sich vorfinden, bei *B. rufescens* Lam., wo deren 4 – 6 vorhanden sind, bei *B. glauca* Walt. gewöhnlich mit 3, von welchen das unterste bisweilen fertil ist, aber als Achselprodukt einen Rankenzweig führt, bei *B. acuminata* L. mit 1, 2, 3 oder auch mehreren, bei *B. reticulata* DC. mit bald 3, bald 2 Zwischenblättern, bei *B. forficata* Lk. häufiger mit 3, seltener mit 1, bei *B. ovata* Vgl. bisweilen mit 3, gewöhnlich mit 1, und endlich bei einer Reihe amerikanischer Arten aus der Sect. *Pauletia* nur mit einem, dem fruchtbaren Vorblatte. Während bei den letztgenannten Species z. B. bei *B. geminata* Vgl., *B. inermis* Pers., *B. pauletia* Pers. die unteren Vorblätter noch ihre normale laubartige Ausbildung haben, werden sie oberwärts allmählich kleiner und zuletzt auf pfriemliche, zwischen den verhältnissmässig grossen Stipeln nur wenig hervortretende Hochblätter reducirt.

Hand in Hand mit der Reduction der Zwischenblätter an Grösse und Anzahl geht fast immer[1]) die Verminderung der Zahl der Blüthen in den Trauben. Um nicht zu weit auszuholen, wollen wir von *B. Brasiliensis* Vgl., welche nach Bentham eine grossblüthige Form von *B. ovata* Vgl. ist, ausgehen; es finden sich hier in jeder Traube bald 5, 4, 3, bald nur 2, seltener 1 Blüthen; im ersteren Falle sind sie noch deutlich traubig auseinander gerückt. Bei *B. ovata* Vgl. selbst sind die Inflorescenzen fast immer 3-blüthig; sie ähneln einer 3-blüthigen Cyma, unterscheiden sich aber von einer solchen dadurch sofort, dass, wie es die acropetale Aufblühfolge der Trauben von *Bauhinia* verlangt, die scheinbare Terminalblüthe die jüngste ist, während die beiden andern nahezu gleiches Alter haben; die Bracteen sind bei allen 3 Blüthen bis zu den (Special-) Vorblättern hinaufgewachsen und mit diesen fast in einen Quirl gestellt; eine Axenendigung neben der jüngsten Blüthe ist nicht wahrzunehmen. — Die Trauben von *B. microphylla* Vgl. haben gewöhnlich nur eine Blüthe, deren Stiel über der Basis 3 Schüppchen (das Deckblatt und die Vorblätter) trägt. — Verhältnissmässig am

---

1) Nur bei *B. tomentosa* L. finden sich die sogleich zu schildernden 2-blüthigen Trauben ebenfalls, trotzdem die mehr oder weniger zahlreichen Zwischenblätter an den Sympodialgliedern als normale Laubblätter entwickelt sind.

häufigsten ist jedoch der Fall, wo die Trauben 2-blüthig sind, z. B. bei *B. pauletia* Pers., *B. inermis* Pers., *B. geminata* Vgl., *B. obtusata* Vgl., *B. Sellowiana* Vgl., *B. Cujabensis* Steud. u. m. a. Bei diesen Arten vereinigen sich eine Anzahl von Eigenschaften, um jenen oben erwähnten Typus einer einseitigen terminalen Scheintraube hervorzubringen. Von den Vorblättern der oberwärts verkürzten Sympodialglieder sind nur die fruchtbaren entwickelt und zu kaum wahrnehmbaren pfriemlichen Zipfeln zwischen den Stipeln reducirt; der Pedunculus ist kurz und der Scheinaxe oft noch angewachsen oder fehlt fast ganz; die klein-schuppigen Bracteen stehen mit dem auf die Aussenseite fallenden Specialvorblatte ungefähr in gleicher Höhe, während das andere der Scheinaxe zugekehrte Vorblatt etwas höher inserirt ist; von einer dritten Blüthe oder einer Axenendigung zwischen den beiden Pedicelli fehlt jede Spur.

Etwas abweichend scheint sich *B. Garipensis* E. Mey. rücksichtlich ihrer Inflorescenz zu verhalten, die man bei oberflächlicher Betrachtung leicht als 1—2-blüthige axilläre Trauben ansprechen könnte. In Wirklichkeit aber treten sie an Kurzzweigen auf, die mit zahlreichen Schuppen dicht besetzt sind. Die Schuppen sind die Nebenblätter hinfälliger kleiner Laubblätter; zwischen dem obersten Paar und der Inflorescenz entdeckt man oft einen verkümmerten Laubspross, das nicht zur Weiterentwickelung gekommene Sympodium.

Mit Absicht habe ich die oben geschilderten Monochasien nicht näher charakterisirt, da ihre specielle Deutung an trocknem und wahrscheinlich auch an frischem Materiale, falls man nicht in dem Ausdrucke „dorsiventrale Traube“ seine Beruhigung finden will, den allergrössten Schwierigkeiten begegnet[1]). Selbst nach genauestem Studium glaubt man noch ein Mittelding zwischen Fächel und Wickel vor sich zu haben, da die Vorblätter an der Scheinaxe um 180° divergiren und zweizeilig stehen, wie die Blätter in der vegetativen Region, die Doppelblüthen dagegen einseitig unter ungefähr 90° aus dem Sympodium abgehen, also nicht oppositifol sind. Vergegenwärtigen wir uns zunächst, wie die Vorblätter und Doppelblüthen von den horizontal stehenden Seitenzweigen, resp. von den direkten Verlängerungen derselben, dem Sympodium, abgehen würden, wenn wir es mit normalen Wickeln zu thun hätten. Wie oben erwähnt, tragen die ruthenförmigen Zweige genau zweizeilige, in der Horizontale stehende Laubblätter und endigen mit einer zweiblüthigen Inflorescenz; das ihr voraufgehende Blatt führt nun das Sympodium in seiner Achsel; das einzige Blatt des ersten Sympodialgliedes (das Vorblatt der folgenden Doppelblüthe) muss nach dem in der Gattung und auch sonst bei den Dicotylen herr-

---

1) Dass die Systematiker, ebenso wie Baillon (vergl. oben Anmerkung 1 auf S. 87) auch hier nur von Trauben reden, kann nicht überraschen.

schenden Gesetze[1]) transversal zu Mutterblatt und Abstammungsaxe stehen, also entweder nach oben oder unten[2]) fallen, die folgende Doppelblüthe demgemäss nach unten, bez. oben; die dritte Doppelblüthe würde sammt ihrem Vorblatte wieder in der Horizontalen abgehen, die vierte wieder nach oben resp. unten fallen. Construirt man sich diesen Blüthenstand nicht auf dem Papier, sondern körperlich, so wird man leicht einsehen, dass die Gesammtinflorescenz sich nicht nur nicht im Gleichgewichte befindet, sondern auch, wenn der Zweig auf einer Unterlage ruht, dem Insektenbesuche möglichst schlecht angepasst ist. Gehoben könnte dieser Uebelstand werden, wenn (im ersten Falle) die Sympodialaxe sich nur ein einziges Mal, oberhalb der untersten Partialinflorescenz, um 45° drehte: es würden dadurch sämmtliche Doppelblüthen (alternirend und unter 90° divergirend) auf die Oberseite des Zweiges fallen und sich so den Insekten in der vortrefflichsten Weise zur Verfügung stellen; auch würden sämmtliche Organe dadurch eine Gleichgewichtslage erhalten. Allein dann würden die Vorblätter auf der Rückseite der Axe, ebenfalls nur unter einem rechten Winkel divergirend, mit der Unterlage in Collision gerathen. Es stellt sich nun offenbar für die Pflanze das Bedürfniss heraus, auch diese Vorblätter auf die vortheilhafteste Weise zu rangiren d. h. rechts und links in die Horizontale zu stellen, wie in der vegetativen Region. Würde das aber durch successive Drehung der Internodien bewerkstelligt werden, so würden wieder die blattgegenständigen Partialinflorescenzen auf die entgegengesetzte Seite, also ebenfalls in die Horizontale fallen, was für den Insektenbesuch wieder nicht günstig wäre, und was auch, wie vorhin angegeben, in der That nicht der Fall ist.

Diesen Schwierigkeiten gegenüber versuchte ich nun mit Hülfe der Entwicklungsgeschichte ins Klare zu kommen. Allein die Untersuchung von *B. inermis* Pers., von welcher sehr jugendliche Blüthenstände, freilich nur getrocknet, zur Verfügung standen, zeigte nach dem Aufkochen nichts Anderes, als der fertige Zustand: eine dorsiventrale Traube, auf der Oberseite die ungefähr um 90° divergirenden Doppelblüthen, auf den Flanken die Blattrudimente, auf dem Rücken ganz allein die nach unten fallenden Nebenblätter, während die nach oben fallenden sich zwischen die zwei Alabastra der nächst höheren Partial-Inflorescenz einschieben.

---

1) An trocknem Materiale sieht es freilich sehr oft, z. B. bei *B. geminata* Vgl., ganz so aus, als ob die Blätter der Seitenzweige mehr oder weniger median zu Mutterblatt und Abstammungsaxe ständen; allein das Studium des lebenden Materials bestätigt das nicht, zeigt vielmehr, dass die Seitenzweige sehr bald eine Vierteldrehung machen; wenn diese noch nicht erfolgt ist, werden die Sammler beim Pressen die senkrecht zur Ebene des Presspapiers abgehenden Blätter der Seitenzweige in diese Ebene gedrückt haben.

2) Des besseren Verständnisses wegen und im Anschluss an die thatsächlichen Verhältnisse bezeichne ich hier das als Oberseite, was morphologisch die Hinter- oder Rückseite ist.

Es ergiebt sich daraus, dass die Insertionsstellen der Blätter sich nach ihrer Entstehung nicht nach der Oberseite hin allmählich verschoben haben, — es widerspricht dem auch das Verhalten der aus den Insertionsstellen herablaufenden Nerven —; es müssen vielmehr diese Inflorescenzen im Laufe der allmählichen Entwickelung, der Entstehung gerade jener Arten zu Stande gekommen sein: durch Anpassung an Standort und an Insektenbesuch[1]). Welche Arten aber zuerst und in welcher Weise sie diese Blattstellung erlangt haben, das liess sich an dem mir zur Verfügung stehenden Untersuchungsmaterial leider nicht feststellen.

Die Inflorescenzen jener *Bauhinia*-Arten aus der Section *Pauletia* schliessen sich rücksichtlich der Stellung der im morphologischen Sinne nach hinten verschobenen Vorblätter denen der Asperifolien, Commelinaceen[2]) etc. an, aber nicht rücksichtlich der zu diesen Vorblättern gehörigen Doppelblüthen; auch rollen sie sich in der Jugend nicht schneckenförmig am Gipfel ein.

Gleichsam als ob die Gattung *Bauhinia* für sich allein den Beweis liefern wollte, wie auf ganz verschiedenem Wege derselbe Zweck erreicht werden kann, so findet sich in der Sect. *Casparea*, welche reichblüthige, ganz gewöhnliche, wenn auch oft übergipfelte Trauben besitzt, eine Art, *B. dipetala* Hemsl., bei welcher sich die in den Trauben spiralig angeordneten Blüthen ebenfalls einseitswendig stellen, aber nur durch Biegung der Pedicelli.

Die zwei Blüthenvorblätter sind immer ausgebildet, aber bei einigen Arten schwer sichtbar, z. B. bei *B. racemosa* Lam. und *B. anguina* Roxb. wegen ihres geringen Umfangs und ihrer basalen Stellung am Pedicellus; bei *B. integrifolia* Roxb. werden sie bisweilen auf eine behaarte Schwiele reducirt; bei *B. smilacina* Steud. sind sie sehr klein und dem Pedicellus angedrückt. Fruchtbar fand ich sie nur bei *B. reticulata* DC.; hier ist der untere Theil der reichblüthigen Trauben aus 3-blüthigen Cymen, der obere, wie gewöhnlich, aus Einzelblüthen zusammengesetzt.

Die Configuration des Kelches ist eine für die Familie der Leguminosen aussergewöhnlich mannichfaltige; jedoch konnte niemals eine eigentliche Deckung[3]) constatirt werden. Eine normale Kelchröhre, welche in 5, während der Aestivation völlig offene, kurze Zähne ausläuft, begegnet bei *B. macrostachya* Wall. und *B. anguina* Roxb.; sie reisst bei letzterer Art in Folge der Entfaltung der Krone an dieser oder jener Commissur bisweilen noch tiefer ein und wird durch die Petala gewöhnlich mehr oder weniger nach abwärts gedrückt. Bei *B. reticulata* DC. umschliessen die Kelchlappen in der Knospenlage die Krone ganz und gar und treten beim Aufblühen bis zur halben Höhe des ganzen Kelches auseinander. Denkt man sich nun die Zähne mit einander völlig verwachsen, so entsteht daraus die Aestivation der Sect. *Schnella*. Das Aufblühen erfolgt hier in der Weise, dass der Kelch oft schon eine beträchtliche Zeit vor der Anthese in einem Drittel seiner Höhe oder bis zur Hälfte mehr oder weniger regelmässig aufreisst. Bei *B. heterophylla* Kth. resultirt daraus eine reguläre Ober- und Unterlippe, jene aus 2, diese aus 3 verwachsenen Sepalen zusammengesetzt. Bei den meisten Arten jener Abtheilung z. B. bei *B. Poiteauana* Vgl., *B. Langsdorffiana* Bong., *B. smilacina* Steud. entstehen 3 Lappen, von denen 2 bei genauerer Betrachtung zweinervig, der dritte einnervig sind, also 2 resp. 1 Kelchzipfel (diesen dann oft verhältnissmässig breit) darstellen; nicht selten findet man auch einen Doppelzipfel wiederum getheilt oder, z. B. öfters bei *B. spicata* Vgl., beide in ihre Componenten aufgelöst, so dass im letzteren Falle 5 reguläre und unter sich gleiche Kelchtheile entstehen. Sind nach dem Aufblühen mehr als zwei und weniger als fünf Zipfel vorhanden, so haben die Spaltungsstellen keine feste Orientirung in der Blüthe: bald fällt der den einen Kelchtheil bildende nach vorn, bald zur Seite, bald schräg nach hinten.

---

[1]) Sofort nach dem Abblühen biegen sich die Blüthen (nicht in Folge grösseren Gewichtes; sie sind im Gegentheil leichter geworden) nach abwärts, um in vertical hängender Stellung die Früchte zu reifen.

[2]) Vergl. Eichler, Blüthendiagr. I. 39.

[3]) Baillon (Hist. des Plant. II. 186) giebt eine praefloratio valvata v. imbricata an.

Auch bei den meisten Arten der Sect. *Pauletia*, *Casparea* und *Pileostigma* sind die Sepala mit Ausnahme der mucronaten Spitzen völlig mit einander verwachsen, aber an den Commissuren deutlich dünnhäutiger. Beim Aufblühen reist jedoch nur diejenige Naht, welche vor dem äusseren Blumenblatte, also etwas schräg nach vorn, liegt in den Diagrammen durch *a* bezeichnet bis zum Receptaculum regelmässig ein, während die im Uebrigen vereinigt bleibenden Kelchblätter die Petala wie eine Spatha einseitig umgeben; gewöhnlich aber biegen sie sich bei der Entfaltung der Blumenblätter in Folge des Druckes derselben über der Basis knieförmig nach abwärts und lösen sich an dieser Stelle mehr oder weniger von einander. Bei *B. pauletia* Pers. bleiben die Sepalen bald (wenigstens oberwärts) scheidenartig vereinigt, so in den von mir untersuchten Exemplaren, bald scheinen sie sich völlig zu trennen und zurückzuschlagen, so in der Originalabbildung und Beschreibung von Cavanilles[1]). Bei vielen Arten besonders der Sect. *Phanera* endlich treten die fünf Lappen, welche die Petala während der ganzen Aestivation ebenfalls vollständig einschliessen, aber nur klappig aneinander liegen oder filzig verwebt sind, beim Aufblühen bis zum Receptaculum regelmässig auseinander und biegen sich

---

1) Ic. V. p. 6 t. 410.

gewöhnlich zurück. Intermediär verhält sich *B. Burkeana* Benth. (Fig. 16) und *B. Fassoglensis* Kotschy: die drei vorderen stark gekielten Sepala sind in der klappigen Knospenlage am Rande etwas filzig verwebt und trennen sich beim Aufblühen; die beiden hinteren flügelartig gekielten bleiben jedoch während der Anthese meist bis zur Spitze vereinigt [1]), wie schon Kotschy [1]) richtig erkannt hat; eine Verwachsung hat jedoch nicht stattgefunden, da sie sich nach dem Aufkochen, ohne am Rande zu zerfasern, leicht von einander trennen lassen. Bei der nahe verwandten *B. cissoides* Welw. treten beim Aufblühen alle Kelchblätter auf normale Weise auseinander.

Es mag noch darauf hingewiesen werden, dass wie bei den zuerst genannten beiden Arten (*B. anguina* und *macrostachya*), so auch bei vielen Arten der Sect. *Schnella* eine deutliche Differenzirung in Tubus und Laciniae schon vor dem Aufblühen stattfindet. Bei *B. heterophylla* Kth. trifft man z. B., wie auch bei Arten aus anderen Abtheilungen, oberhalb des die Krone völlig einschliessenden Kelches 5 pfriemliche Zipfel an; diese verbreitern sich bei andern Species laminaartig und sitzen wie ein Krönchen auf dem Alabastrum, indem sie sich unterwärts horizontal stellen, oberwärts einkrümmen und dabei mit den Rändern, jedoch nicht auf eine gesetzmässige Weise, oft übereinander greifen; so bei *B. coronata* Benth., *B. angulosa* Vgl., *B. rubiginosa* Bong. Bei andern Arten derselben Section fehlen dergleichen Zipfel vollständig, so bei *B. Poiteauana* Vgl., *B. Langsdorffiana* Bong., *B. spicata* Vgl., *B. smilacina* Steud.

Die Petala, welche bei hinreichender Breite [2]) die für die Caesalpinieen charakteristische aufsteigende Knospenlage besitzen, sind meist ziemlich gleichartig ausgebildet; nicht selten jedoch ist das hinterste (innerste) weniger breit, so besonders auffällig bei *B. ferruginea* Roxb., wo dasselbe doppelt kürzer und 3—4 mal schmäler ist, als die vorderen, und bisweilen auch durch Behaarung oder Färbung ausgezeichnet, z. B. bei *B. Krugii* Urb., *B. tomentosa* L.

Eine sehr auffällige Configuration bietet das hinterste Blumenblatt bei den Arten der Sect. *Tylosema* [3]), die auch im Androeceum grosse Anomalien zeigt. Dasselbe ist z. B. bei *B. Burkeana* Benth. (Fig. 16) um das Doppelte schmaler, als die übrigen, unterwärts nach der Blüthenmitte hin gerichtet, oberhalb des 3-eckigen kurzen Nagels fleischig verdickt und zu beiden Seiten des Mittelnerven durch Einstülpung der Lamina nach innen hin in zwei fleischige, von der Seite gesehen halbovale abgerundete Fortsätze vorgezogen, während sich die Seitenpartieen an dieser Stelle zurückschlagen; oberhalb des verdickten

---

1) In Schweinfurth's Rel. Kotsch. p. 16.

2) Bisweilen sind sie schmal linealisch oder fädlich und decken sich dann nicht z. B. bei *B. pauletia.*

3) Von Schweinfurth Rel. Kotsch. t. 13 f. 5 für *B. Fassoglensis* abgebildet.

Theiles ist es wieder zurückgebogen und nahezu aufgerichtet. — Auffälligerweise sind bei diesen Arten die Petala in der sonst normalen Knospenlage fein geknittert.

Die Reduction im Petalenkreise kann sich nicht nur auf das hintere, sondern auch auf die seitlichen Blumenblätter erstrecken, so bei manchen Arten der Sect. *Casparea*, z. B. bei der polymorphen *B. divaricata* L., wo die Petala von vorn nach hinten an Länge und Breite allmählich, bisweilen bis über die Hälfte abnehmen. Bei *B. dipetala* Hemsl., welche derselben Section angehört, fehlen die drei hinteren Blumenblätter ganz (Fig. 19), während die beiden vorderen auf sublineare, kaum 1 *cm* lange, sich in der Knospenlage nicht deckende Blättchen reducirt sind.

Der grössten Mannichfaltigkeit begegnen wir in der Ausbildung des Androeceums. Entweder sind

1. alle 10 Staubblätter fertil, so in der Sect. *Pileostigma*[1]), *Lysiphyllum*, *Adenolobus*, *Schnella* und bei den meisten Arten der Section *Pauletia* (Fig. 11) oder

2. das hinterste Staubblatt des inneren Kreises ist steril, trägt aber eine taube Anthere, so nur bei *B. petiolata* Triana (Fig. 12)[2]) oder

3. die 5 inneren Staubblätter sind steril, so bei manchen Arten der Sect. *Pauletia*, z. B. bei *B. pauletia* Pers. (Fig. 13), *B. variegata* L., oder

4. es sind sämmtliche Staubblätter des inneren und die 2 hinteren des äusseren Kreises steril und dann öfters zu verhältnissmässig kurzen Fädchen oder Spitzchen reducirt, so in der Sect. *Phanera*, z. B. bei *B. purpurea* L.[3]) (Fig. 14) und in der Sect. *Loxocalyx* bei der einzigen *B. macrostachya* Wall. oder

5. es fehlen die Stamina des inneren Kreises gänzlich, während von denen des äusseren nur die 3 vorderen fruchtbar sind, so bei *B. anguina* Roxb.[4]), der einzigen Art aus der Sect. *Lasiobema*, und bei *B. ferruginea* Roxb. oder

6. es sind alle Staubblätter zu Staminodien reducirt, mit Ausnahme des vordersten aus dem äusseren Kreise, so in der Sect. *Casparea*

---

[1]) Die Angabe de Candolle's im Prodr. II. 515, dass bei *B. reticulata* DC. von den 10 Staubblättern nur 8 fruchtbar seien, konnte ich bei keiner der untersuchten Blüthen verschiedener Exemplare und Standorte bestätigt finden.

[2]) Nach der Beschreibung und Abbildung J. D. Hooker's in Bot. Mag. t. 6277.

[3]) Baker giebt in Hook. Flor. Brit. Ind. II. 284 für dieselbe 3—4 fertile Stamina an; ich constatirte immer nur drei. Dagegen fand ich die aus Kew stammenden Exemplare dieser Art zum Theil vermischt mit der 5 (nach Baker 3—5) fruchtbare Stamina besitzenden *B. variegata* L.; die letztere unterscheidet sich übrigens schon äusserlich leicht durch das lange schmale Receptaculum und den ungekielten Kelch.

[4]) In Bezug auf diese Art vergl. man auch S. 98.

(Fig. 17—19), wo auch, wie wir sahen, die stärkste Reduction bez. der Abortus der hinteren Petala statt hat, der Schwerpunkt der Blüthe also ganz nach vorn fällt; oder

7. der ganze äussere Kreis ist steril, während von dem inneren die beiden vordersten Staubblätter fruchtbar sind, so in der Sect. *Tylosema* (Fig. 16).

Die unfruchtbaren Stamina tragen entweder taube Antheren, so oft bei *B. pauletia* Pers. (Sect. *Pauletia*), bei *B. divaricata* L. (Sect. *Casparea*), in der Sect. *Tylosema*, oder sie sind stärker reducirt, ganz antherenlos und oft schwer wahrnehmbar, so besonders in der Sect. *Phanera* und auch bei *B. Krugii* Urb. aus der Sect. *Casparea*, wo ausserdem die Staminodien von vorn nach hinten an Länge gleichmässig abnehmen (Fig. 9). — Ferner sind die Staubblätter, mögen sie fruchtbar oder unfruchtbar sein, entweder von einander völlig frei, so wohl bei den meisten Arten aus verschiedenen Sectionen, z. B. bei *B. tomentosa* L. (Fig. 11), *B. pauletia* Pers. (Fig. 13), *B. anguina* Roxb. (Fig. 15), *B. purpurea* L. (Fig. 14), *B. Krugii* Urb. (Fig. 18), in der Sect. *Tylosema* (Fig. 16), oder (oft bei anderen Arten derselben Section) über der Basis verwachsen z. B. bei *B. petiolata* Triana (Fig. 12), *B. microphylla* Vgl., *B. acuminata* L. u. a.

Einige wenige Arten verdienen rücksichtlich des Androeceums noch eine besondere Besprechung. Bei *B. divaricata* (Fig. 8 und 17) und bei *B. dipetala* Hemsl. (Fig. 19) sind die 9 sterilen Stamina[1]) weit hinauf zu einer vorn offenen Röhre verwachsen, während das vordere fertile Staubblatt gänzlich frei ist; die Tubusbildung findet also hier in gerade entgegengesetzter Weise, wie bei den meisten Papilionaceen, statt. Bei *B. divaricata* werden nun in den verschiedenen Formen, unter welchen diese Species auftritt, die vier äusseren Staminodien bald über der Mitte, bald höher, bald unter der Spitze des Tubus frei; dieser wird von ihrer Abgangsstelle an aufwärts alsdann nur noch von den inneren Staminodien gebildet, wie auch der Gefässbündelverlauf deutlich zeigt. Gleichsam als Ersatz dafür findet man dann wohl am Schlunde des Tubus auf der Innenseite zwischen den inneren Filamenten kleine Schüppchen oder Zähnchen inserirt, wie sie Fig. 8 c. darstellt.

Die eigenthümliche Ausbildung des Androeceums in der Sect. *Tylosema* ist bereits von Schweinfurth für *B. Fassoglensis* Kotschy trefflich geschildert und durch Abbildungen erläutert worden.[2]) Der

---

1) Bei den Kerber'schen Exemplaren fand ich den Tubus nur aus 8, bei den von Bourgeau gesammelten immer aus 9 Filamenten gebildet; auch das neunte Gefässbündel fehlte dort.

2) Reliq. Kotsch. p. 16 t. 13. Das Diagramm allein giebt bei Schweinfurth freilich nur eine unvollkommene Einsicht in die verwickelten Verhältnisse.

Vollständigkeit wegen möge hier die Beschreibung der verwandten *B. Burkeana* Benth. (Fig. 16) folgen. Von den Staubblättern sind die 3 vorderen des äusseren Kreises petaloid, linealisch-lanzettlich, die 2 hinteren unterwärts mehr staminodial, oberwärts mehr petaloid-verbreitert und flach, aber auf dem Rücken gekielt. Vom inneren Kreise sind die beiden vorderen fruchtbar und an der Spitze mit den nach innen aufspringenden Antheren nach einwärts gekrümmt, die übrigen 3 um mehr als die Hälfte kleiner und dünner; das hinterste biegt sich, der Bildung des hintersten Blumenblattes analog, oberhalb der Basis knieförmig nach einwärts, die 2 anderen sind in derselben Höhe wulstförmig nach innen verdickt und ebenfalls etwas nach einwärts gebogen. Pollenlose kleine Antheren oder Antherenrudimente finden sich gewöhnlich an allen Staminodien.

Von dem gewöhnlich langgestielten Gynaeceum ist nur hervorzuheben, dass der Stiel bald frei, bald dem Receptaculum mehr oder weniger hoch angewachsen ist[1]), aber nicht wie bei manchen anderen Caesalpinieen-Gattungen z. B. *Apuleia*, *Heterostemon*, *Macrolobium* etc. der Rückseite, sondern der Vorderseite desselben. Diese Eigenthümlichkeit, auf welche Baillon[2]) zuerst hingewiesen hat, habe ich bei sehr vielen Arten constatiren können.

Das Vorkommen eines Receptaculums, des unter der Insertion der Petala und Stamina gelegenen Blüthenbodens, ist bekannt, aber nicht in der weitgehenden Ausbildung, wie sie thatsächlich stattfindet. Nur andeutungsweise vorhanden ist es bei *B. anguina* Roxb., (Fig. 10) und bei mehreren Arten der Sect. *Schnella*, z. B. bei *B. heterophylla* Kth., *B. Poiteauana* Vgl., als kurzer Trichter bei *B. smilacina* Steud., kreiselförmig bei *B. acuminata* L., öfter als Becher oder von eiförmigem Umriss, z. B. bei *B. Burkeana* Benth., *B. pauletia* Pers., umgekehrt kegelförmig bei *B. macrostachya* Vahl, oblong oder oblong-cylindrisch z. B. bei *B. ferruginea* Roxb., schmal oder linealisch kreiselförmig z. B. bei *B. tomentosa* L., linealisch und dann vom Blüthenstiel äusserlich nicht oder kaum abgesetzt z. B. bei *B. variegata* L., *B. Krugii* Urb. (Fig. 9) und *B. punctata* Bolle. Bei den letzten beiden Arten ist der Blüthenboden ganz und gar pedicelliform und vertritt, indem er bis an die Vorblätter hinabreicht, das Blüthenstielchen; bei *B. punctata* besitzt er bei einer Länge von 2,5—3 *cm* nur eine Dicke von 1,5 *mm*; der

---

1) Der systematische Werth dieser Eigenschaft ist nicht so gross, wie man nach Bentham (Gen. Plant. I. 575), der sie durchweg zur Charakteristik der Sectionen verwendet hat, glauben könnte. So ist bei *B. tomentosa* L. (Sect. *Pauletia* mit einem „stipes liber“) der Stiel mit dem Receptaculum cr. in $^2/_3$ Höhe desselben verwachsen, bei *B. variegata* L. (aus derselben Section) bis zum Schlunde, bei *B. acuminata* L. (aus derselben Sect.) im unteren Drittel, bei *B. Krugii* Urb. (Sect. *Casparea* ebenfalls mit einem „stipes liber“) bis fast zum Schlunde, bei *B. divaricata* L. (aus derselben Sect.) in $^1/_4$—$^1/_3$ der Höhe des Receptaculums.

2) Hist. des Plantes II. 117.

angewachsene Stiel des Ovariums ist unterwärts nur noch als eine erhabene Leiste wahrnehmbar.

Nicht ohne Interesse ist die Art und Weise, wie die Mündung des Receptaculums, das wohl zweifellos bei den allermeisten Arten der Absonderung und Aufbewahrung des Honigs dient, bei manchen Species (wahrscheinlich gegen unberufene Gäste) mehr oder weniger vollkommen verschlossen wird. Sehr oft tritt am Schlunde eine reichliche, oft bartartige Behaarung auf, die sich bis zu einem dicken wolligen Filz steigern kann und auch die Basis der Petala und Stamina noch bekleidet z. B. bei *B. acida* Reinw., *B. pauletia* Pers. Bei *B. purpurea* L. ist dieser Filz zu einer regulären, am Rande kurz fransigen, vorn etwas höheren Nebenkrone schuppenartig verwachsen und ausserdem den fertilen und sterilen Staubblättern eine Strecke hinauf angewachsen.

Die zuletzt beschriebenen Excrescenzen liefern wohl den Schlüssel zur morphologischen Deutung der im Verhältniss zur Blüthe sehr grossen Drüse, welche innerhalb der Staubfäden von *B. anguina* Roxb. das schwach entwickelte Receptaculum bedeckt (Fig. 10, 15). Dieselbe hat einen ovalen Umriss, ist vorn ausgerundet und in der Mediane tief gefurcht; in der Furche lag während der Aestivation der hintere untere Theil des Ovariums; in der vorderen Bucht steht der ganz nach vorn gedrängte Stiel des Gynaeceums. Bentham[1]) spricht nun rücksichtlich derselben die Meinung aus: „Rudimenta (staminum 7 sterilium) ad glandulam magnam reniformem reducta." Die Unhaltbarkeit dieser Behauptung lässt sich leicht erweisen. Zunächst sind, wie schon Baillon beobachtet hat[2]), die 2 hinteren Stamina des äusseren Kreises in der That vorhanden, wenn auch nur als sehr kleine pfriemliche Staminodien; ferner fehlen mit Sicherheit die beiden vorderen Staminodien des inneren Kreises, ohne dass sie, wie die Stellung der Drüse ergiebt, zur Bildung derselben verwendet sein können; dass aber der ganze innere Kreis vollständig abortiren kann, lehrt *B. ferruginea* Roxb.; endlich lässt sich für die Umwandlung und solide Verwachsung eines ganzen Staubblattkreises zu einer centralen Drüse aus anderen Familien kein ähnlicher Fall anführen. Es ist vielmehr in hohem Grade wahrscheinlich, dass wir hier nach Analogie von *B. purpurea* eine Wucherung des Receptaculum-Schlundes vor uns haben, welche als Secretionsorgan ausgebildet den ganzen Innenraum der Blüthe ausfüllt und für die Pflanze den, wie später gezeigt wird, durchaus nothwendigen Insectenbesuch sichern soll.

Bei andern Arten wird der Verschluss des Receptaculums in anderer Weise bewerkstelligt und zwar durch das Gynaeceum selbst. Bei *B. macrostachya* Vahl ist der Stiel des Ovars, welcher dem Receptaculum vorn bis zum Schlunde angewachsen ist, an dieser Stelle rechtwinkelig

---

1) Gen. Plant. I. 576.

2) Hist. des Plant. II. 119 in obs. 1.

nach hinten, also über die Mündung hinweg, gebogen und hier stark wollig-filzig behaart. Aehnlich verhält sich *B. ferruginea* Roxb.; die fehlende oder spärliche Behaarung wird dadurch ersetzt, dass der verbreiterte Stiel des Ovariums mit den Staubblattbasen fast ringsherum verwächst und nur auf der Hinterseite eine kleine mundförmige Oeffnung zur Einführung des Insektenrüssels in das Receptaculum übrig lässt; um diese für den Rüssel bequem zugänglich zu machen, krümmt sich der Stiel oberhalb der Insertion der Stamina wieder nach vorn.

Einige biologische Beobachtungen über die Gattung *Bauhinia*, welche in dieser Hinsicht noch gar nicht studirt worden ist, mögen vorstehende Mittheilung beschliessen.

Von allen *Bauhinia*-Arten sind diejenigen, welche die Sect. *Tylosema* bilden, z. B. *B. Burkeana* Benth. (Fig. 16), *B. Fassoglensis* Kotschy und *B. cissoides* Welw. wohl am ausgeprägtesten dem Insektenbesuche angepasst. Der äussere etwas petaloide Staubblattkreis, welcher z. B. bei *B. Fassoglensis* noch im trocknen Zustande eine schöne purpurne Färbung zeigt, erhöht neben den wahrscheinlich gelblichen Petalen die Augenfälligkeit der Blüthe; ihre ausgezeichnet zygomorphe Ausbildung, welche sich bei den zuerst genannten beiden Species selbst auf den Kelch erstreckt, sichert die Uebertragung des Pollens auf die einseitige Narbe einer anderen Blüthe; die eigenthümliche Configuration der hintersten Partie der Blüthe, besonders des hinteren Petalums, wird entweder zur Absonderung resp. zur Bergung des Honigs bestimmt sein oder dem Insektenrüssel den Weg zum Receptaculum zeigen, dasselbe aber zugleich auch gegen unberufene Gäste absperren. Eine Selbstbestäubung ist hier nicht möglich; denn der Griffel ragt nur halb so weit aus dem Receptaculum hervor, wie die fruchtbaren Stamina, so dass die Narbe von den Antheren der absteigenden, mit der Spitze wieder aufwärts gebogenen, beträchtlich hervorragenden Staubblätter, die eine bequeme Stütze für die Insekten abgeben mögen, sehr weit entfernt bleibt.

Bei der ziemlich isolirt dastehenden *B. anguina* Roxb. (Fig. 10, 15) begegnet uns eine in der Ordnung der Leguminosen, wie es scheint, noch nicht beobachtete, mit allmählicher Bewegung und Verlängerung des Griffels verbundene Proterandrie. Ohne Berücksichtigung derselben würde man sich in Bezug auf Orientirung der Blüthen durch die Richtung des Ovars und die Biegung des Griffels in den Knospen oder den eben geöffneten Blüthen, welche der in der Gattung sonst gewöhnlich vorkommenden gerade entgegengesetzt ist, leicht täuschen lassen können. Im männlichen Zustande ist der Griffel 2—4 mal kürzer als das Ovarium und nach vorn hin übergebogen, die Narbe noch unentwickelt, die Stamina sind länger als die Petala, etwas spreizend. Erst wenn, wie es scheint, die Staubbeutel abgefallen sind, wächst der Stiel des Ovars und der Griffel, letzterer zur Länge des Ovars, heran. Indem sich beide alsdann gerade strecken und ungefähr in die Verlängerung der Blüthenaxe stellen, wird die Narbe in Antherenhöhe gebracht. — Bei Bentham[1]) ist diese Erscheinung mit den Worten: „stylus brevis, nunc brevissimus“ angedeutet.

Der Andromonoecismus der westindischen und mexikanischen Arten, welche die Sect. *Casparea* bilden, scheint bisher fast gänzlich übersehen zu sein[2]), trotzdem die Blüthen sich durch nicht unbedeutende, zum Theil beträchtliche Grösse auszeichnen, und das scheinbare Fehlen des Griffels in den meisten Blüthen sehr auffällig ist. Ich constatirte denselben bei *B. divaricata* L. (sens. lat.), *B. Krugii* Urb. und bei *B. dipetala* Hemsl., den einzigen Species, welche mir aus dieser Abtheilung zur Verfügung standen. Bald war bei der erstgenannten Art, von der zahlreiche Exemplare vorlagen, die Anzahl der hermaphroditen, bald die der männlichen Blüthen in derselben Inflorescenz die grössere; hier und da schienen die letzteren oder auch die ersteren im Blüthenstande allein aufzutreten; eine weibliche, in welcher der Tubus der unfruchtbaren Staubblätter zur normalen Grösse entwickelt, das fruchtbare aber verkümmert war, beobachtete ich nur einmal. Eine Grössendifferenz zwischen den männlichen und hermaphroditen Blüthen war nicht wahrzunehmen. Da nur wenige Zwitterblüthen Früchte entwickeln, die meisten nach dem Abblühen durch Abgliederung des Pedicellus bald abfallen, so konnte ohne Opferung eines grossen Blüthenmaterials die specielle Vertheilung der beiden Blüthenformen, bez. die Aufeinanderfolge der hermaphroditen und männlichen in derselben Traube nicht festgestellt werden. — Bei *B. divaricata* ist das ganze Gynaeceum, welches in den hermaphroditen Blüthen eine Länge von 4 — 5 *cm* erreicht, in den männlichen nur 6 — 10 *mm* lang und jenem entweder an Gestalt gleich, aber mit abortirten Ovulis versehen, oder verkümmert, gleich dick, ohne Narbenspur.

Ausgeprägt eingeschlechtliche, höchst wahrscheinlich sogar auf verschiedene Stöcke vertheilte Blüthen[3]) fand ich bei allen Exemplaren der afrikanischen *B. reticulata* DC. In den männlichen Blüthen (z. B. Hildebrandt n. 1977, Schimper II n. 712) ragt das verkümmerte, narbenlose und der Ovula entbehrende Ovarium nur wenig aus dem Receptaculum hervor, während die 10 Stamina sämmtlich fruchtbar sind. In den weiblichen Blüthen (z. B. Schimper III n. 1658) trägt das kurzgestielte kräftige Ovarium eine ausserordentlich stark entwickelte Narbe; die Stamina dagegen sind zu schwer sichtbaren Zähnchen reducirt, die episepalen zu dreieckigen, kaum 2 *mm* langen, stark behaarten Schüppchen, die epipetalen zu sehr kurzen Fädchen; sie tragen sämmtlich an der Spitze ein Antherenrudiment und bekleiden den Schlund des Receptaculums wie eine kurze zerschlitzte Nebenkrone.

---

[1]) Gen. Plant. I. 576.

[2]) Nur bei Baillon (Hist. des Plantes II. 116) findet sich eine Notiz darüber in den Worten „les Bauhinies ont les fleurs hermaphrodites ou polygames.“

[3]) Seltsamer Weise ist auch das den Floristen ganz entgangen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Nebenblatt von *B. heterophylla* von innen mit den intrastipularen Trichomen (4 : 1).

„ 2. Stengeltheil mit Blattstielbasis von *B. Krugii* nach Hinwegnahme der Stipulae (4 : 1).

„ 3. Nebenblatt von *B. acuminata* von innen mit den intrastipularen Trichomen, von denen das eine in Stachelbildung übergeht (4 : 1).

„ 4. Stengeltheil mit Blattstielbasis von *B. divaricata* mit Nebenblatt und Anfang zur Stachelbildung (2 : 1) — nach lebendem Material.

„ 5. Desgl. von *B. pauletia* von der Oberseite des horizontalen Zweiges aus gesehen; auf der Unterseite tritt der wohlausgebildete Stachel hervor (3 : 1).

„ 6. Desgl. von *B. forficata* mit Nebenblatt und beiderseits ausgebildeten Stacheln (3 : 1) — nach lebendem Material.

„ 7. Oberer Theil eines Ranken tragenden Kurzzweiges von *B. Fassoglensis* (1 : 1).

„ 8. Oberer Theil des Androeceums von *B. divaricata*, nach Wegnahme des obersten Theiles des fertilen Staubblattes a (4 : 1); b sterile Stamina des äusseren Kreises; c innere Schuppe am Schlunde des Tubus stamineus.

„ 9. Männliche Blüthe von *B. Krugii* nach Wegnahme des Kelches und partiellem Abschneiden der Petala (2 : 1); a das oben von der Seite her aufgeschlitzte Receptaculum, b oberes (hinteres) Petalum, c verkümmertes Gynaeceum.

„ 10. Längsschnitt durch eine Blüthe von *B. anguina* nach Wegnahme des Kelches und der Petala (8 : 1); a abgeschnittenes fruchtbares (vorderes) Staubblatt, b. Gynaeceum aus dem ♂ in den ♀ Zustand übergehend, c. Drüse.

„ 11. Diagramm von *B. tomentosa*; a Spaltungsstelle des Kelches; der Kreis um das Ovarium herum bedeutet das Receptaculum, dem das Ovar auf der Vorderseite angewachsen ist, wie auch bei mehreren der folgenden.

„ 12. Diagramm von *B. petiolata*. (Dieses allein nach Beschreibung und Abbildung im Bot. Mag. n. 6277).

„ 13. Diagramm von *B. pauletia.*

„ 14. Diagramm von *B. purpurea* mit der Ligula innerhalb des Receptaculums.

„ 15. Diagramm von *B. anguina* mit der centralen Drüse.

„ 16. Diagramm von *B. Burkeana.*

„ 17. Diagramm von *B. divaricata* mit den vor den äusseren Staubblättern stehenden Schuppen.

„ 18. Diagramm von *B. Krugii.*

„ 19. Diagramm von *B. dipetala.*

15. H. Möller: Plasmodiophora Alni.

Eingegangen am 21. März 1885.

Als Ursache der an den Erlenwurzeln so häufig auftretenden Anschwellungen hat zuerst Woronin[1]) einen Pilz entdeckt und beschrieben, welchen er *Schinzia Alni* genannt hat. Frank[2]) hat dann später die Beobachtungen Woronin's bestätigt und denselben einige weitere hinzugefügt. Da auch nach diesen Beobachtungen die Kenntniss dieses interessanten Schmarotzers nur eine unvollständige war, andererseits mir das Material reichlich zur Hand war, so nahm ich die Untersuchung desselben von Neuem auf.

Die ersten Beobachtungen der Wurzelanschwellungen überzeugten mich, dass entweder Woronin's Beschreibung unzutreffend wäre oder mir ein anderer Pilz in diesen Anschwellungen unter die Hände gekommen sein musste. Ich überzeugte mich daher zuerst an Frank's Präparaten von der Identität beider Pilze, andererseits fand ich in sämmtlichen untersuchten Wurzelanschwellungen immer diesen selben Pilz, niemals einen andern. Zur Untersuchung habe ich nur Alkoholmaterial benutzt. Das vorwiegend benutzte entstammt dem Eldenaer Forste bei Greifswald und war Anfang November gesammelt. Ausserdem untersuchte ich Wurzelanschwellungen, welche um Weihnachten im Bonner botanischen Garten und an verschiedenen Punkten der Umgebung Hannover's entnommen waren. In allen diesen Anschwellungen war derselbe Pilz vorhanden; ein Unterschied bestand nur betreffs der Entwicklung, insofern allein das Eldenaer Material reife Sporen enthielt. Ueber das Vorkommen der Anschwellungen kann ich noch mittheilen, dass dieselben bei fast allen Erlen zu finden sind. Ich sah dieselbe bei *Alnus incana* wie *Alnus glutinosa*. Ferner war ein Einfluss des Bodens nicht zu bemerken, indem dieselben im nassen Sandboden, im guten trockenen Waldboden, wie auch bei Erlen auf Ortstein vorkamen, und überall der Menge wie dem äusseren Aussehen nach sich glichen. Die einzige Ausnahme bildete eine Erle in einem Garten in der Stadt Hannover, bei welcher der ganze freigelegte Wurzelkörper ohne jede Anschwellung war.

Ueber die Einwanderung von Schwärmern habe ich bis jetzt nichts beobachten können, und werde ich Beobachtungen darüber demnächst an lebendem Materiale vornehmen. In dem jüngsten Zustand, welchen

---

1) Mémoires de Académie des sc. de St. Petersbourg, 7. sér. T. X. 24. Mai 1866.

2) Die Krankheiten der Pflanzen. S. 649.

ich vom Pilzplasma in der *Alnus*zelle finden konnte, ist dasselbe ein feinkörniges, scharf abgegrenztes Individuum, welches im Plasma der Wirthszelle eingebettet ist. Dasselbe nimmt beim weiteren Wachsthum rasch an Umfang zu und wird dabei dichtkörniger, wie Fig. 1¹) zeigt. Hierin zeigt sich zuerst die Aehnlichkeit mit der *Plasmodiophora Brassicae*, von welcher Woronin²) bemerkt: „Anfänglich ist das Plasmodium ungemein blass, so dass es kaum bemerkbar ist, je mehr es sich aber entwickelt, und die Nährzelle dabei vergrössert, wird dasselbe allmählich undurchsichtiger und nimmt dann mehr und mehr das ganze Lumen der Zelle ein.“ Bemerkenswerth ist das Verhalten des Plasma der Wirthszelle zum Parasiten. Das Pilzplasma ist eingebettet in einen Sack des *Alnus*-Protoplasma, und diese Protoplasmahülle steht durch mehrere Stränge in Verbindung mit dem wandständigen Plasma, (welches beim Alkoholmaterial contrahirt ist), wie ich das in Fig. 2 näher anzudeuten versucht habe. Hier ist auch ein deutliches Ueberwandern des Pilzplasma von einer Zelle zur andern wahrzunehmen, wie das Woronin³) auch für die *Plasmodiophora Brassicae* anzunehmen geneigt ist. Es ist dies übrigens die einzige Beobachtung derart, welche ich gemacht habe. Das *Alnus*plasma bleibt in dieser Lage zum Pilzplasma bis zur völligen Sporenreife lebend und ziemlich unverändert, woraus hervorgeht, dass das Pilzplasma dem *Alnus*plasma keinen grossen Schaden zufügt. Ebenso ist der Zellkern mit dem Kernkörperchen unverändert in der *Alnus*zelle nachzuweisen (vergl. Fig. 1, 2, 4), indem er meistens seitwärts in dem Umhüllungsplasma der Erlenzelle mit eingebettet liegt. Auch in diesem Punkte stimmt der Pilz der Erle mit der *Plasmodiophora Brassicae* überein. Was das Protoplasma der Wirthszelle betrifft, so verweise ich auf die Fig. 41 auf Taf. XXXIII der Woronin'schen Abhandlung, in welcher derselbe deutlich das den Pilzkörper umhüllende Protoplasma nebst den Verbindungssträngen nach dem Wandplasma gezeichnet hat. Das Letztere fehlt hier allerdings, vielleicht weil es am lebenden Materiale nicht zu sehen war; übrigens konnte ich auch bei Alkoholmaterial der *Plasmodiophora Brassicae* das ursprüngliche Zellplasma, wohl in Folge der starken Vergrösserung der kranken Zellen, nur als sehr dünnes Häutchen, und zwar nur an angeschnittenen Zellen constatiren. Auch den Zellkern fand ich bei der *Plasmodiophora Brassicae* in den verschiedenen Entwickelungsstadien meistens vor; doch war seine Nachweisung wegen der Kleinheit desselben schwer und nur bei gut tingirten Präparaten möglich.

---

1) Die Zeichnungen sind unter Benutzung eines Zeichenapparates angefertigt. Hartnack, Oel-Immersion No. II. (1/18), Ocular 3. Die Holzschnitte in halber Vergrösserung (425) dargestellt.

2) Jahrbücher für wiss. Bot., Bd. XI., S. 561 f.

3) S. 562.

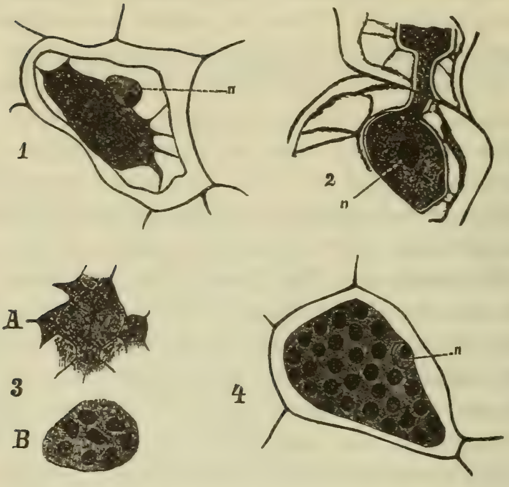


Fig. 1. Junge *Plasmodiophora*, n Kern der *Alnus*zelle.
„ 2. Wanderung der *Plasmodiophora* von einer Zelle zur andern. n Kern der *Alnus*zelle, unter dem Pilzplasma liegend, aber durchscheinend.
„ 3. Stadien der Sporenbildung.
„ 4. Reifes Sporenlager, n Kern der *Alnus*-Zelle.

Wenn das Pilzplasma der Erle zur Sporenbildung schreitet, wird die inzwischen dickkörnig gewordene Masse an bestimmten Punkten gruppirt, wodurch ein netzartiger Anblick entsteht (vergl. Fig. 3 A. und B.). Die Lagerung ist hier allerdings nicht so regelmässig wie bei der *Plasmadiophora Brassicae* (vergl. Taf. XXXIII, Fig. 44), gewährt aber doch dasselbe Bild. Hier wie dort ballen sich die zusammengelagerten Plasmatheile mehr und mehr zusammen und bilden an den Stellen, wo die Sporen zu liegen kommen, anfangs noch unregelmässig geformte Klumpen, welche sich dann abrunden, je mehr sich das Sporenplasma von der Zwischensubstanz sondert. Im fertigen Zustande stellt der Fruchtkörper ein Sporangium dar, in welchem die Sporen in der farblosen zähen Zwischensubstanz ziemlich regelmässig eingebettet sind (Fig. 4). Auch dieser Zustand ist völlig identisch mit dem Sporenlager der *Plasmodiophora Brassicae.* Die Grösse der Sporen bei dem Pilz der Erlenwurzeln wechselt, wie schon Woronin[1]) fand, zwischen erheblichen Grenzen. Ich fand dieselbe unabhängig von der Grösse der *Alnus*zellen, aber abhängig von Ernährungszuständen. Die Grösse derselben wuchs gleichmässig mit der der vorhandenen Stärkekörner, und je dichter die Sporen gelagert waren, desto kleiner waren sie.

---

1) S. 4.

Es bleibt mir noch übrig, zu erklären, wodurch Woronin und Frank veranlasst wurden, die Sporen als terminale Anschwellungen von Pilzfäden zu bezeichnen. Wenn man Sporenlager, welche noch nicht ganz reif sind, zerzaust, so bleiben an den Sporen Theile der Zwischensubstanz hängen, welche fädig zerreissend genau die Bilder geben, welche Frank[1]) gezeichnet hat. Erst bei tingirtem Material tritt die Nichtzusammengehörigkeit beider Theile hervor und aus den reifen Sporenlagern fallen die Sporen mit glatter Zurücklassung der Zwischensubstanz heraus. Aus den mitgetheilten Beobachtungen ergiebt sich, dass die *Schinzia Alni* Woronini in nächster Verwandtschaft zur *Plasmodiophora Brassicae* steht und künftig als *Plasmodiophora Alni* zu bezeichnen sein dürfte.

16. Eduard Strasburger: Zu Santalum und Daphne.

(Mit Tafel IX.)

Eingegangen am 25. März 1885.

I.

Durch gütige Vermittlung des Herrn Dr. Dietrich Brandis erhielt ich vor einiger Zeit von Herrn J. S. Gamble aus Madras Blüthen von *Santalum album.* Ich hatte auf Blüthenknospen gehofft, um die Entwicklungsgeschichte des Eiapparates verfolgen zu können; trotzdem nun solche in der Sendung fehlten, war dennoch die Lösung der Frage, die ich mir vorgelegt hatte, möglich. Diese vorliegenden Blüthen befanden sich nämlich in einem weit günstigeren Erhaltungszustande als alles *Santalum*-Material, das mir früher zur Verfügung gestanden hatte. Die Blüthen waren in starken Alcohol eingelegt worden und kamen in meine Hände kaum vier Wochen nach erfolgtem Einsammeln. Eine entwicklungsgeschichtliche Untersuchung wurde überflüssig, da sich alsbald herausstellte, dass der Eiapparat von *Santalum* keine Ausnahme von der allgemeinen Regel bildet und auch nur ein Ei mit zwei Synergiden führt. Die frühere Täuschung ist durch den Umstand veranlasst worden, dass die unbefruchteten Eier in den benutzten Aufbewahrungsflüssigkeiten nicht erhalten geblieben waren. So hat Schacht[2]) that-

---

1) Die Krankheiten d. Pflanzen. Fig. 119, F. u. G.

2) Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. IV, Taf. III.

sächlich in den Embryosäcken vor der Befruchtung nur die beiden Synergiden zu sehen bekommen und ich selbst bildete unter ähnlichen Verhältnissen nur diese ab[1]). Die Synergidenkappen (Fadenapparate) sind stark gegen die Hauptkörper der Synergiden abgesetzt und eine Leiste springt von der Embryosackwandung aus zwischen dieselben vor. Das verleitete mich die Synergidenkappen für die gesammten Synergiden, die Hauptkörper der Synergiden für zwei Eier zu halten. Der unvollkommene Erhaltungszustand der allein vorhandenen Synergiden liess eine solche Deutung zu.

Auch in meinem jetzigen Material waren die unbefruchteten Eier nur selten erhalten geblieben. Augenscheinlich zerfliesst das Ei äusserst leicht vor Zutritt des Alcohols oder bei beginnender Einwirkung desselben, und vermischt sich mit dem Inhalt des Embryosackes. Und auch im Fall seiner Erhaltung ist das unbefruchtete Ei meist nur äusserst schwach gegen das begrenzende Embryoplasma abgegrenzt und oft nur an seinem reichen Stärkegehalt zu erkennen. Die Synergiden schrumpfen in Alcohol mehr oder weniger zusammen. Mit einem Worte: der Eiapparat von *Santalum* gehört durchaus nicht zu denjenigen, die sich gut fixiren lassen. — An ungefärbten Präparaten ist von dem Zellkern weder im Ei noch in den Synergiden etwas zu sehen. Am besten treten dieselben hervor, wenn man die Präparate auf 24 Stunden lang in Borax-Carmin und alsdann für kurze Zeit in 70 pCt. Alcohol, der mit 0,5 pCt. Salzsäure versetzt ist, legt. Das ganze Bild des Eiapparates gewinnt durch diese Operation an Schärfe.

Einen ganz ausnehmend günstigen Fall habe ich in Fig. 1 *a* abgebildet. Hier ist in der That der Erhaltungszustand ein solcher, dass ich annehmen darf, dass er nicht wesentlich von dem frischen Aussehen des Objects abweicht. Dass die Vacuolen in den Synergiden fixirt worden wären, ist mir überhaupt zum zweiten Mal nicht vorgekommen. So wollen wir denn diese Figur benutzen, um uns an Bekanntes zu erinnern und Neues kennen zu lernen. — Der Eiapparat ist empfängnissreif. Ueber den Synergidenkappen ist die Wand des Embryosackes resorbirt, an deren Aussenseite hingegen cutinisirt. An diesen cutinisirten Theilen haften cutinisirte Wandschichten benachbarter Placentazellen an. Die Verschmelzung ist so fest, dass beim Ablösen des Embryosackes von der Placenta diese Wandschichten fast stets mit abgerissen werden. Die Synergidenkappen sind bei *Santalum* bekanntlich sehr stark entwickelt und zeigen die charakteristische Längsstreifung. Die Streifen erscheinen bei starker Vergrösserung punktirt; sie verdanken ihre Existenz feinen Porenkanälen, die mit plasmatischer Inhaltsmasse erfüllt sind[2]). Sie krümmen sich bogenförmig in ihrem

---

1) Vergl. in Befruchtung und Zelltheilung die Figuren 12, 13, 14, 15 und 16, Taf. IX.

2) Vergl. Bau und Wachsthum der Zellhäute, p. 75.

Verlauf, ihr oberes Ende derjenigen Fläche zukehrend, mit der sich beide Synergidenkappen berühren. Die Kappen geben an ihrem oberen Theile mit Chlorzinkjodlösung reine Cellulosereaction, die sich nach unten zu allmählich verliert; der Inhalt der Porenkanäle färbt sich gelbbraun. In dem mittleren, von Plasma dicht erfüllten Theile führen die Synergiden ihre Zellkerne, die relativ klein sind und nicht immer ein deutliches Kernkörperchen enthalten. Den unteren Theil der Synergiden nimmt je eine grosse, ellipsoidische Vacuole ein. Ich habe, wie gesagt, diese Vacuolen nur in einem Präparat fixirt vorgefunden, zweifle jedoch nicht, dass sie im frischen Zustande stets vorhanden sind, da ja solche Vacuolen in derselben Lage charakteristisch für die Synergiden sehr vieler Angiospermen sind. — Unterhalb der Kappe ist der Synergidenkörper etwas eingeschnürt und zeigt die Embryosackwandung eine vorspringende Leiste. An dieser Stelle hört auch die vollständige Cutinisirung der Embryosackwandung auf; unterhalb der Leiste zeigt die Embryosackwandung Cellulosecharakter und die Cutinisirung setzt sich nur noch eine kurze Strecke weit an deren Aussenflächen fort. Stellt man auf die Oberfläche des Embryosackes, so wie dies in der Figur 1 *b* geschehen ist, ein, so sieht man bei dieser Lage, dass die Leisten sich bogenförmig abwärts wenden, um dem unteren Rande der Synergidenkappen zu folgen, und dann zwischen denselben wieder aufsteigen, um unter annähernd rechtem Winkel auf einander zu stossen. Als einfache, relativ dicke, cutinisirte, spindelförmig angeschwollene Leiste setzen sie sich weiter aufwärts zwischen den beiden Synergidenkappen fort. — In dem Winkel, den die beiden auf einander treffenden Leistenschenkel bilden, ist das Ei mit schmalem Grunde an der Embryosackwandung inserirt. Diese Insertionsstelle zeichnet sich scharf in unserer Figur 1 *b* ab, während das Bild des ganzen Eies in der Figur 1 *a* zu sehen ist. Das Ei erscheint, wie das ja sonst auch so oft der Fall, flaschenförmig gestaltet; es führt einen mässig grossen Zellkern und ist reich an Stärke.

Der Eiapparat von *Santalum album* zeigt sich somit an wohl erhaltenen Präparaten nicht anders als derjenige anderer angiospermer Pflanzen gestaltet.

Der secundäre Embryosackkern liegt innerhalb der etwas angeschwollenen Stelle, an welcher der aus der nackten Samenknospe herauswachsende Embryosack sich krümmte. Diese Stelle ist unten dicht an der Samenknospe zu suchen. Wie sonst, so ist auch hier nur ein solcher Kern vorhanden; manchmal sah ich ihn zwei Kernkörperchen, als Anzeichen seiner Entstehung aus zwei Polkernen, führen.

Relativ gut erhaltene Eiapparate führen auch die Figuren 2 und 3 uns vor. In Figur 3 ist das Ei durch ganz auffallende Länge ausgezeichnet. Vacuolen habe ich in die Synergiden dieser Figur eingezeichnet, ohne sie mit Sicherheit gesehen zu haben. Die Figur 3b zeigt uns die Oberflächenansicht von 3a.

Meist sind die Synergiden so verschrumpft wie in Fig. 4. Das Ei war in dieser Figur kaum mit Sicherheit zu unterscheiden.

Die Fig. 5 ist um 90° gegen die bisher betrachteten gedreht. Die eine Synergide deckt in dieser Lage fast vollständig die andere, zum Theil auch das Ei.

Der Pollenschlauch dringt zwischen den beiden Synergidenkappen bis an die Insertionsstelle des Eies vor. Ich habe an anderer Stelle[1]) die Gründe entwickelt, welche die Annahme verlangen, dass die Synergiden einen Stoff ausscheiden, der die Wachsthumsrichtung des Pollenschlauches bestimmt. Diese Annahme wird auch durch den Bau der Synergidenkappen bei *Santalum* gestützt. Die Porenkanäle der Kappen neigen nach der gemeinsamen Trennungsfläche hin in welche der Pollenschlauch vordringen soll, die Cutinisirung der Embrysackwandung schliesst einen seitlichen Austritt des secernirten Stoffes aus.

Nach Antritt des Pollenschlauches zeigt der Eiapparat die gewohnten Veränderungen. Der plasmatische Körper der Symergiden, meist beider, schrumpft zusammen und bekommt das bekannte, stark lichtbrechende Aussehen (Fig. 6. 7). Doch kann auch eine der beiden Synergiden zunächst bestehen bleiben und von einer Cellulosemembran umgeben werden (Fig. 8, 9). Das befruchtete Ei erhält eine zunächst zarte, dann stärker werdende Cellulosemembran, die namentlich an der Befestigungsstelle des Eies sehr dick werden kann (Fig. 10). Das Ei ist, wie man jetzt deutlich sieht, bei *Santalum* wie bei anderen Angiospermen an der Embryosackwand befestigt. Eine Scheidewand welche, wie Schacht angiebt, unter den Synergidenkappen nach geschehener Befruchtung auftreten und das Ei tragen sollte[2]), ist nicht vorhanden; es lag eine Verwechslung mit der seitlich vorspringenden Leiste vor, die aber in allen Fällen nur zu geringer Tiefe reicht.

Die beiden sich copulirenden Zellkerne im Ei hier zu sehen, hält wegen des Stärkereichthums der Eier zunächst schwer. Leichter wird die Beobachtung wenn man die Stärkekörner verquellen lässt, etwa an den mit Chlorzinkjodlösung behandelten Präparaten. So gelang es mir denn wiederholt die Existenz zweier Zellkerne im Ei (Fig. 6) und zweier Kernkörperchen im Keimkerne zu constatiren. Es fällt mir jetzt auf, dass Schacht bereits die beiden Zellkerne im Ei von *Santalum* gesehen und in Fig. 44 Tafel III und 47 und 54 Tafel IV abgebildet hat. Auch zeichnet er zwei Kernkörperchen im Zellkern des befruchteten Eies in Fig. 46 Taf. IV. Das Vorhandensein zweier Zellkerne im Ei erklärt sich Schacht aber durch die Annahme einer

---

1) Theorie der Zeugung, p. 60.

2) l. c. p. 14.

Kerntheilung der die Zelltheilung noch nicht folgte[1]). Aus der Lage der Zellkerne in den Schacht'schen Figuren geht aber mit Evidenz hervor, dass er die sich copulirenden Spermakerne und Eikerne vor sich hatte.

In Fig. 6 war die Befruchtung eben erst vollzogen; das Ei besitzt eine äusserst zarte Membran, beide Synergiden erscheinen stark lichtbrechend, verschrumpft. Die Fig. 7 habe ich in zwei Ansichten und zwar *a* bei tiefer, *b* bei hoher Einstellung entworfen. Durch das Verschrumpfen des plasmatischen Synergidenkörpers wird die Einschnürung zwischen demselben und der Kappe noch vertieft.

Die Erscheinung, dass eine der beiden Synergiden nicht verschrumpft sondern eine Cellulosemembran erhält, ist auch bei vielen anderen Angiospermen zu beobachten. Besonders häufig stellt sie sich z. B. bei *Ornithogalum nutans* ein[2]). Während ich ursprünglich annehmen zu müssen glaubte, dass *Santalum* normalerweise zwei Eier in einem Eiapparate führt, ist mir jetzt kein Fall dieser Art mit Sicherheit entgegengetreten. Wo zwei Eier vorhanden zu sein schienen, liess sich bei sorgfältiger Untersuchung das eine Gebilde auf eine von Cellulosehaut umkleidete Synergide zurückführen (Fig. 8 u. 9). Somit hat diese störende Ausnahme aufgehört zu existiren.

Die weiteren Veränderungen im Ei zu verfolgen lag nicht in meiner Aufgabe. Hingegen möchte ich noch bemerken, dass die Endospermbildung durch Theilung des secundären Embryosackkerns und eine hiermit verbundene Quertheilung des Embryosackes, innerhalb der angeschwollenen Stelle, eingeleitet wird. Von den beiden Zellkernen theilt sich der der Samenknospe nähere nicht weiter, wohl aber der nach der Eiseite zu gelegene. Die ersten Theilungen des letzteren können mit Zelltheilung verbunden sein und zwar durch Scheidewände, welche etwas schräg zur Längsaxe des Embryosackes orientirt sind und die Seitenwandung desselben alsbald erreichen. Weiterhin folgen freie Kerntheilungen. Oder die nachkommenden an der Eiseite gelegenen Zellkerne haben sich von Anfang an frei getheilt. Um den Augenblick der Scheidewandbildung zwischen den freien Zellkernen festzustellen, fehlte es mir an Material.

II.

Ich sehe mich veranlasst hier nochmals auf die *Daphne*-Arten zurückzukommen, weil in der That Prohaska[3]) Recht hatte, gegen meine Deutung der von ihm im Embryosack jener Pflanzen geschilderten Gebilde Einspruch zu erheben. Auf Grund erneuerter Untersuchungen und ohne auf die Ursachen meiner früheren Täuschung einzugehen, gebe ich zu, dass diese Gebilde keine desorganisirten Nucellarzellen vorstellen, doch sind es, und das ist die Hauptsache, ebensowenig Endospermkerne, ja Zellkerne überhaupt. Dieses letztere constatirt zu haben, konnte mir im Grunde genommen genügen; da nun aber die Natur jener Gebilde einmal in Frage gestellt ist, so habe ich mich der Mühe unterzogen, deren wahre Bedeutung zu ermitteln. An anderen Pflanzen gesammelte Erfahrungen brachten mich auf die richtige Deutung, die in der That nicht ohne Weiteres für diese etwas fremdartigen Gebilde zu geben war. — Die entwickelungsgeschichtlichen Daten, wie ich sie nunmehr für *Daphne Blagayana* gewinnen konnte, stimmen zu den Prohaska'schen Angaben. In den Protoplasmafäden, welche den Embryosack durchsetzen und auch dem Wandbelege desselben folgen, treten zur Empfängnisszeit Vacuolen auf, die mit stark lichtbrechendem, durch Alcohol fixirbaren Inhalt erfüllt sind. Dadurch bekommen diese Plasmafäden ein perlschnurförmiges Aussehen. Die Vacuolen sind von verschiedener Grösse, oft folgen kleine und grosse in denselben Protoplasmafäden ohne irgend welche Regelmässigkeit auf einander. Der Inhalt der Vacuolen erscheint im fixirten Zustande weiss, stark lichtbrechend und homogen. Die Oberfläche der Vacuolen bleibt nach der Härtung nicht glatt, zeigt vielmehr wellenförmige Vertiefungen und dazwischen scharfe vorspringende Rippen. Dadurch muss die Vacuole im optischen Durchschnitt mit kurzen radialen Vorsprüngen besetzt erscheinen, was den Eindruck hervorruft, als sei das um die Vacuole fixirte körnige Plasma radial angeordnet. Ueber den wahren Sachverhalt kann man sich nur bei starker Vergrösserung orientiren; ich benutzte das Zeiss'sche Objectiv $^1/_{18}$ für homogene Immersion zu dieser Untersuchung. Eine innere, derjenigen der Zellkerne entsprechende Structur ist auch mit diesen letzten optischen Hilfsmitteln in dem fixirten Vacuolen-Inhalt nicht zu erkennen. Mit Borax-Carmin tingiren sich diese Gebilde rosenroth, weniger intensiv als die Zellkerne der angrenzenden Nucellarzellen. Noch intensiver werden bei demselben Verfahren die Kernkörperchen der beiden Polkerne und so auch die Kernkörperchen der späteren Endospermkerne gefärbt. Die Grösse der fixirten Vacuolen stimmt mit derjenigen der Kernkörperchen in den Polkernen annähernd überein, die Kernkörperchen der späteren Endospermkerne stehen hingegen den grösseren Vacuolen an Umfang nach. Die fixirten Kernkörperchen zeigen, zum Unterschied von jenen Gebilden, auch im fixirten Zustande durchaus glatten Contur.

---

[1]) l. c. p. 14.

[2]) Vergl. Befr. u. Zellth. Taf. V Fig. 8—12.

[3]) Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. II. p. 219.

Solche mit fixirtem Inhalte erfüllte Vacuolen treten uns zunächst als etwas Fremdartiges entgegen. Dieselben bleiben aber durchaus nicht auf die Embryosäcke von *Daphne* beschränkt und sind mir beispielsweise vor Kurzem auch in den Eiern der Coniferen entgegengetreten.[1]) Das reife Ei der Abietineen zeigt sich im fixirten Zustande von stark lichtbrechenden, meist kugeligen Gebilden erfüllt. Dieselbe fixirbare Substanz, wie in den Kugeln, ist dort auch im Kernsaft des Eikerns vertreten. Daher kommt es, dass der Eikern des Abietineen-Eies dieselben Farbenreaktionen wie die Kugeln im Cytoplasma giebt, was bereits zu der Angabe geführt hat, zahlreiche kernartige Gebilde seien in den Abietineen-Eiern vertreten. Der Inhalt der kugeligen Gebilde in den Abietineen-Eiern ist sehr reich an Eiweiss. Weniger Eiweiss führt, der Farbenreaktion nach, der fixirte Inhalt der Vacuolen bei *Daphne*; dass diese Gebilde immerhin eiweisshaltig seien, dafür spricht ihre Gelbbraunfärbung mit Jodjodkalium. In den kugeligen Gebilden der Abietineen-Eier wird oft ein Theil des Inhalts in dichteren Klumpen ausgeschieden, welche den Eindruck von Kernkörperchen machen. Bei den Abietineen sind es die polygonalen Maschen des Plasmanetzes, die sich mit Inhalt anfüllen und schliesslich vacuolenartig abgrenzen. Bei *Daphne* bilden sich die Vacuolen in dem Verlauf der Protoplasmafäden aus.

---

[1]) Theorie der Zeugung, p. 50.

Sollte bei *Daphne Blagayana* an der Vacuolen-Natur der in Frage stehenden Gebilde etwa gezweifelt werden, so ist *Daphne Mezereum* da, um diese Zweifel zu heben. Das von mir untersuchte, mit Alcohol fixirte Material zeigte in den Embryosäcken, zur Empfängnisszeit, dieselben Vacuolen in den Plasmafäden, doch diese Vacuolen fast leer. Prohaska giebt an, er habe bei *Daphne Mezereum* im Wesentlichen dieselben Verhältnisse wie bei *D. Blagayana* vorgefunden. Das von mir untersuchte Material von *Daphne Mezereum* hatte hingegen nur leere Vacuolen, die bei *D. Blagayana* nur ausnahmsweise und vereinzelt anzutreffen sind, aufzuweisen. Die mit Borax-Carmin tingirten Präparate von *Daphne Mezereum* zeigten, namentlich in der Nähe des secundären, dem Grunde des Embryosacks anliegenden Embryosackkerns, Plasmafäden mit zahlreichen Vacuolen. Die Vacuolen waren wie bei *D. Blagayana* von ungleicher Grösse, doch nicht solid, sondern hohl, mit verschieden dicker, durch den Borax-Carmin ziemlich stark gefärbter Wandung.

Bei *Daphne Laureola* fand ich für gewöhnlich auch nur leere Vacuolen, doch in einzelnen Embryosäcken auch solide, dann aber von relativ sehr geringer Grösse. Eine Färbung dieser Gebilde gelang mir nicht.

Soweit die in Betracht kommenden Vacuolen, die mit der Endospermbildung nichts zu thun haben. Was die letztere selbst anbetrifft, so habe ich meinen früheren Angaben nichts Wesentliches hinzuzufügen. Die so lange getrennt bleibenden Polkerne von *Daphne Blagayana* verschmelzen schliesslich zum secundären Embryosackkern, dessen Theilung fast unmittelbar folgt. Hätten die beiden Polkerne nicht zu verschmelzen, so wäre auch nicht einzusehen, wozu sie auf einander wandern und warum man sie in allen Fällen im Grunde des Embryosacks an einander liegen sieht. Bei den andern *Daphne*-Arten erfolgt die Verschmelzung der beiden Polkerne schon viel früher. Ich gab bereits an, dass ich bei *Daphne Laureola* den secundären Embryosackkern in zwei noch zusammenhängende Tochterkerne getheilt sah und auch der Zustand mit vier Zellkernen sich unter meinen Präparaten vorfand. Im Uebrigen verweise ich auf meinen früheren Aufsatz.[1])

Die inhaltsführenden Vacuolen von *Daphne Blagayana* treten nur nach erfolgter Befruchtung auf. Sie schwinden alsbald nachdem die Theilung der Endospermkerne begonnen hat. Vereinzelt findet man sie auch später noch zwischen diesen, häufiger leere Vacuolen. Es dürfte sich hier jedenfalls um einen Reservestoff handeln, der sich vor Beginn der Kerntheilung in Vacuolen des Cytoplasma ansammelt um alsbald verbraucht zu werden.

Wie bekannt, wollte früher schon einmal Darapsky[2]) im Embryosack der Liliaceen die Kernbildung frei im „Wundernetz des Plasma“ vor sich gehen sehen. Die Zahl der Liliaceen, bei welchen ich den secundären Embryosack in Theilung angetroffen habe, ist seitdem ziemlich gross geworden und *Lilium pyrenaicum* ist ein Object, an welchem ein Jeder den Vorgang leicht wird beobachten können, in Blüthen, die man am zweiten und dritten Tage nach der Bestäubung in Alcohol eingelegt hat.[3])

Die Entstehung freier Zellkerne im Embryosack einer angiospermen Pflanze hat für mich ungefähr denselben Grad von Wahrscheinlichkeit, wie die Entstehung einer eben solchen angiospermen Pflanze durch Generatio spontanea.

Die Aufsätze von Darapsky und Prohaska werden es trotzdem wohl veranlasst haben, dass beispielsweise auch noch in der zweiten Auflage von Wiesner's Elementen der Anatomie und Physiologie der Pflanzen die Frage nach der freien Entstehung der Zellkerne bei Endospermbildung als offen behandelt wird.[4]) Dabei ist der zweiten Auflage des genannten Werkes auch noch die Schilderung der Endospermbildung bei *Phaseolus* hinzugefügt worden, in welcher es heisst, dass die Endospermzellen getrennt von einander, als kugelförmige Primordialzellen entstehen und dass sie erst bei ihrer weiteren Vergrösserung auf einander stossen. Thatsächlich habe ich aber an unzähligen Beispielen gezeigt, dass die „freie“ Endospermbildung im protoplasmatischen Wandbelege der Embryosäcke mit der Bildung von Scheidewänden in den Verbindungsfäden äquidistanter Endospermkerne anhebt.

---

1) Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. II. p. 114.

2) Bot Ztg. 1859, p. 555.

3) Theorie der Zeugung, p. 68.

4) l. c. p. 63.

Die Figur 42 auf pag. 63 des Wiesner'schen Buches soll die Schilderung der freien Zellbildung in einem Embryosacke illustriren. Diese Figur hat nun ein eigenthümliches Loos gehabt. Ursprünglich stammt dieselbe aus meinem Buche über Zellbildung und Zelltheilung (in der dritten Auflage findet sie sich auf Taf. VI, Fig. 150) und stellt ein Ei von *Ephedra altissima*, mit der freien Bildung von Keimzellen um die zuvor durch Theilung vermehrten Zellkerne, dar. Diese Figur ging stark schematisirt in Reinke's Lehrbuch der allgemeinen Botanik über und figurirt dort bereits in Folge eines unglücklichen Versehens (p. 89 Fig. 53) als „freie Zellbildung im Embryosack von *Phaseolus multiflorus.*“ Da dieses Versehen sich zu perpetuiren droht, so glaubte ich hier auf dasselbe aufmerksam machen zu müssen.

Erklärung der Abbildungen.

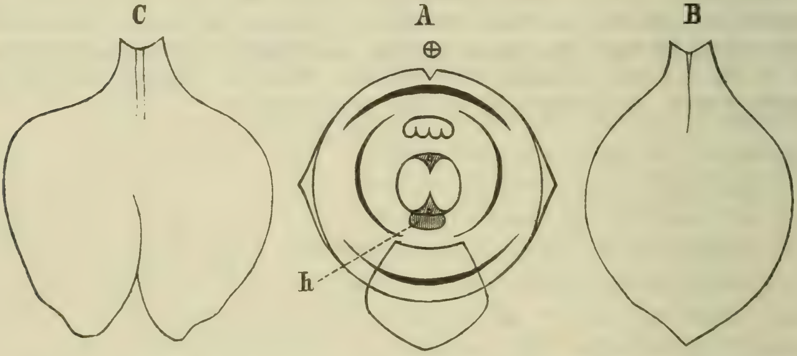
Sämmtliche Figuren beziehen sich auf *Santalum album* und sind 680 Mal vergrössert.

Die Figuren 1 bis 5 stellen unbefruchtete, die übrigen Figuren befruchtete Eiapparate vor. In Fig. 1 a und b, 3 a und b, 7 a und b ist dieselbe Embryosackspitze einmal bei tiefer (a), das andere Mal bei hoher (b) Einstellung gezeichnet. Die in Fig. 7, 9 und 10 dargestellten Präparate waren mit Chlorzinkjodlösung behandelt worden. Im Uebrigen ist der Text zu vergleichen.

17. Fritz Müller: Eine zweizählige Blume von Hedychium.

Eingegangen am 26. März 1885.

Vor zwei Jahren sah ich an einer grossen blauen *Cypella* eine zweizählige Blume, die natürlich einen von den gewöhnlichen, dreizähligen Blumen ganz verschiedenen, fremdartigen Anblick bot. Dagegen wich die zweizählige Blume eines *Hedychium*, auf die ich dieser Tage stiess, in ihrem Aussehen kaum von den übrigen, dreizähligen Blumen desselben Blüthenstandes ab und erst bei näherer Untersuchung wurde ich auf ihre Zweizähligkeit aufmerksam. Das Einzige, was bei *Hedychium* zunächst ins Auge fällt, sind ja die theils fruchtbaren, theils blumenblattähnlichen Staubblätter; der Kelch birgt sich zwischen den Deckblättern, die eingerollten, zurückgebogenen Blumenblätter sind ganz unansehnlich; von den drei Staubblättern des äusseren Kreises fehlt aber das eine und von denen des inneren Kreises sind zwei zur Lippe verwachsen, so dass auch bei den gewöhnlichen Blumen diese beiden Kreise zweizählig zu sein scheinen. So fiel mir die wirklich zweizählige Blume zunächst nur durch ihre ungetheilte Lippe (Fig. B) auf, die beiweitem nicht so breit war, wie die tief zweispaltige Lippe der übrigen Blumen (Fig. C). Die Staubblätter des äusseren Kreises, die beiden „Flügel", glichen denen der übrigen Blumen (auch darin, dass



A. Grundriss einer zweizähligen Blume von *Hedychium* (sp.?). h Honigdrüse.
B. Umriss der Lippe dieser Blume, nat. Gr.
C. Umriss der Lippe einer dreizähligen Blume desselben Blüthenstandes.

sie nach aussen von dem fruchtbaren Staubgefäss, nach innen von der Lippe entsprangen); nur darin wichen sie ab, dass sie nicht einen stumpfen, nach dem Staubgefässe zu offenen Winkel mit einander bildeten, sondern in einer durch die Mitte der Blume gehenden Geraden einander gegenüber lagen. Die beiden Blumenblätter lagen, mit ihnen abwechselnd, vorn und hinten. Die beiden Kelchblätter waren auf der Seite der Lippe fast bis zur Spitze, auf der Seite des Staubgefässes auf etwa zwei Drittel ihrer Länge verwachsen. Vom Fruchtknoten sah ich nur den oberen Theil; der untere war, wie es bei *Hedychium* oft geschieht, beim Hervorziehen der Blume zwischen den Deckblättern sitzen geblieben; in diesem oberen Theile war der Fruchtknoten einfächerig, da die beiden von den Rändern der Fruchtblätter nach innen vorspringenden Scheidewände nicht bis zur Mitte reichten. Statt zweier Honigdrüsen war, wie sich voraussehen liess, im Grunde der 9 *cm* langen Blumenröhre nur eine vorhanden.

Diese zweizählige Blume von *Hedychium* bietet, wie die von Eichler[1]) beschriebene Blüthe einer *Alpinia*, einen neuen Beleg für die von Eichler vertretene Lestiboudois'sche Auffassung der Zingiberaceenblüthe. Da hier fünf zweizählige Blattkreise regelmässig mit einander abwechseln, kann kein Zweifel darüber bestehen, welchem Kreise jedes einzelne in die Zusammensetzung der Blüthe eingehende Blatt zuzurechnen sei, namentlich also kein Zweifel darüber, dass die Lippe dem inneren Staubblattkreise angehört.

Die Pflanze, welche diese zweizählige Blume trug, ist von selbst in meinem Garten aufgewachsen; sie ist dem *Hedychium coronarium* sehr ähnlich und wahrscheinlich ein Bastard dieser Art, von der sie sich durch geringere Grösse und nicht so rein weisse Farbe der Lippe und der Flügel unterscheidet.

Blumenau, Prov. Sa. Catharina, Brasilien.

---

1) Diese Berichte, Bd. II, S. 417.

Sitzung vom 24. April 1885.

Vorsitzender: Herr S. Schwendener.

Zu ordentlichen Mitgliedern werden proklamirt die Herren:

Werthner, William in Dayton (Ohio).
Eidam, Dr. **Eduard** in Breslau.

Als ausserordentliches Mitglied wird vorgeschlagen:

Herr Dr. **E. Schmidt,** Lehrer an der Friedrich-Werderschen Oberrealschule in Berlin W., Zietenstr. 21 (durch Köhne und Westermaier).

Herr **Magnus** legte von Herrn **Michel**, Tischler an der königl. landwirthschaftlichen Hochschule, angefertigte und in den Handel gebrachte Quer- und Längsschnitte von Hölzern vor, die sowohl einheimische als ausländische Holzarten betrafen.

Mittheilungen.

18. Julius Wortmann: Der Thermotropismus der Plasmodien von Fuligo varians. (Aethalium septicum d. Aut.)

Eingegangen am 7. April 1885.

In seiner vortrefflichen Arbeit „Zur Biologie der Myxomyceten“[1]) macht uns Stahl unter Anderem mit Versuchen bekannt, welche einen Einfluss ungleicher Erwärmung auf die Bewegungsrichtung der Plasmodien ergeben. Wurden Plasmodien von *Aethalium* mit der einen Hälfte mit Wasser von 30° C., mit der anderen Hälfte dagegen mit

---

1) Botan. Zeit. 1884. No. 10—12.

Wasser von 7° in Berührung gebracht, so konnte schon nach kurzer Zeit eine Translokation des Plasmodiums bemerkt werden, indem die in dem kühlen Wasser eingesenkten Aeste sich entleerten, während auf Kosten derselben die in dem warmen Wasser befindlichen anzuschwellen begannen und bald reichliche Verzweigungen ausbildeten. Durch wiederholten Wechsel der Temperatur konnten solche Verschiebungen wiederholt hervorgerufen werden.

Da ich mich im letzten Winter wiederum mit experimentellen Untersuchungen über thermotropische Erscheinungen beschäftigte, so unternahm ich es auch, zumal mir zur Zeit gutes Material von *Fuligo* zu Gebote stand, mir die angedeuteten Versuche Stahl's vor Augen zu führen, speciell aber die von Stahl ausgesprochene Vermuthung „es ist zu erwarten, dass Erwärmung des Wassers über das Bewegungs-Optimum ebenfalls eine Auswanderung nach minder erwärmten Medien verursacht“, näher zu prüfen.

Die Versuche wurden nach der von Stahl angewandten Methode ausgeführt, d. h. „zwei gleich hohe, grosse Bechergläser wurden dicht neben einander gestellt, so dass die sich ausweitenden Ränder derselben einander berührten und in einer Ebene sich befanden.“ Beide Gläser wurden bis oder bis fast zum Rande mit Wasser gefüllt, dessen Temperatur in beiden Gefässen eine verschiedene, in beliebiger, gerade wünschenswerther Höhe constant erhaltene war. Auf Fliesspapierstreifen befindliche Plasmodien wurden dann so auf den Rand beider Gläser gelegt, dass die eine Hälfte ganz oder nahezu in Wasser von höherer, die andere Hälfte dagegen in Wasser von niederer Temperatur tauchte.

Was nun zunächst den angedeuteten Versuch Stahl's betrifft, so gelang es mir unschwer, denselben vollständig zu bestätigen: Plasmodien, welche mit ihrem einen Rande in Wasser von 30° C. tauchen, mit dem entgegengesetzten Rande aber in Wasser von niederer Temperatur (ich ging bis auf 14° C. herunter) zeigen schon nach relativ kurzer Zeit, nach 1—2 Stunden die beschriebenen Lokomotionserscheinungen. Da hier die Bewegung des gesammten Plasmodiums von der kälteren nach der wärmeren Seite gerichtet ist, so können wir das Plasmodium unter den angegebenen Bedingungen als positiv thermotropisch bezeichnen. Die von Stahl angeregte Frage würde demnach zunächst lauten: Bis zu welchem Temperaturgrade (über 30° C.) bleibt das Plasmodium positiv thermotropisch? wobei vorläufig hingestellt bleibt, ob über dieser Grenztemperatur eventuell ein negativer Thermotropismus eintritt oder aber die thermotropische Reizbarkeit überhaupt erlischt.

Erwärmt man das Wasser des einen Gefässes auf 35° C., während das des anderen Gefässes eine niedere Temperatur, etwa 15 oder 20° C. hat, so ist das Verhalten des ungleich erwärmten Plasmodiums noch genau dasselbe, d. h. positiv thermotropisch; geht man jedoch in der Erwärmung weiter, so dass das Thermometer in dem wärmeren Wasser 40° C. angiebt, so bemerkt man nun an dem stärker erwärmten Theil des Plasmodiums eine Bewegung im entgegengesetzten Sinne, eine lebhafte, schon nach Verlauf von einer Stunde sehr auffällige Wanderung nach der kühleren Stelle, wobei unter theilweiser Bräunung des Plasmodiumrandes der in das heisse Wasser tauchende Theil des Substrates (Fliesspapier) vollständig verlassen wird. Es stellt sich also hier in der That ein negativer Thermotropismus ein. Allein bei längerer Versuchsdauer und bei genauer Beobachtung stellt sich heraus, dass nicht die Gesammtmasse des Plasmodiums negativ thermotropisch ist, dass in diesem Falle nicht ein Hinüberwandern des ganzen Plasmodiums in das kühlere Wasser stattfindet, sondern dass die in dem kühleren Wasser befindliche Partie zu gleicher Zeit positiv thermotropisch ist, indem sie ebenfalls aus dem Wasser auswandert. Der Schlusseffect ist der, dass das Plasmodium auf beiden Seiten seine Ränder einzieht, mit dem einen Theil also von der wärmeren nach der kälteren Stelle sich bewegt, mit dem anderen Theil zu gleicher Zeit sich umgekehrt verhält, und dadurch schliesslich auf der Grenze zwischen warmem und kühlem Wasser sich ansammelt. Das Optimum oder die Grenztemperatur muss demnach zwischen 40° und 35° C. liegen.

Lässt man Plasmodien mit ihrem einen Rande in Wasser von 37°, mit ihrem gegenüberliegenden Rande in Wasser von 18° tauchen, so bemerkt man bald, wie die Aeste des im wärmeren Wasser befindlichen Theils entleert werden (in diesem Falle meist ohne irgend welche abgestorbenen Reste zu hinterlassen) und wie derselbe unmittelbar ausserhalb der Wasserschicht Halt macht. Nach dieser Stelle bewegt sich auch der im kalten Wasser befindliche Theil. Bei Anwendung jedoch einer Temperatur von 36° auf der wärmeren Seite, konnte ich keine negative Bewegung mehr beobachten; die auf 36° erwärmten Ränder des Plasmodiums blieben am Platze, zeigten dabei aber oft knotige Anschwellungen, während der kältere Theil allmählich in das warme Wasser hinüberrückte. Demnach werden wir 36° als die Grenztemperatur zu bezeichnen haben, d. h. als diejenige Temperatur, welcher sich die Plasmodien zu bewegen. Bei ungleicher Erwärmung über diese Grenztemperatur hinaus sind demnach, wie aus dem Gesagten erhellt, die Plasmodien negativ; bei ungleicher Erwärmung unter dieselbe dagegen positiv thermotropisch, wobei die bemerkenswerthe Erscheinung hervortritt, dass bei Erwärmung theils über theils unter die Grenztemperatur beide Arten des Thermotropismus gleichzeitig an demselben Plasmodium auftreten.

Die Thatsache zunächst, dass je nach dem Grade der ungleichen Erwärmung an den Plasmodien von *Fuligo* ein verschiedener Thermotropismus sich einstellt, steht keineswegs vereinzelt da, sondern findet ihr Analogon an dem Verhalten der Wurzeln unter denselben Bedingungen; denn wie ich vor Kurzem gezeigt habe[1]) giebt es auch für Wurzeln *(Ervum Lens, Pisum sativum, Zea Mais)* eine Grenztemperatur über welche hinaus, bei einseitiger, ungleicher Erwärmung diese Organe negativ, und unterhalb welcher dieselben positiv thermotropisch, sind Allein auch der Umstand, dass auf dieselbe Reizursache (hier ungleiche Erwärmung) verschiedene Theile eines nicht cellulären Organismus gleichzeitig diametral entgegengesetzt reagiren, verliert an Befremdung, wenn man erwägt, daes in dieser Beziehung die Plasmodien durchaus keinen vereinzelten, absonderlichen Fall darbieten. Ich erinnere hier nur an das Verhalten von *Phycomyces*, dessen Fruchtträger unter dem einseitigen Angriff der Schwerkraft negativ, dessen Mycel unter denselben Bedingungen, wenn auch schwach, positiv geotropisch ist; desgleichen mag hier *Caulerpa* angeführt sein, deren verschiedene Organe sich ja bezüglich ihres Geotropismus ganz analog verhalten. Allerdings haben wir es in diesen beiden Beispielen mit morphologisch verschiedenen Organen von verschiedener physiologischer Funktion zu thun, welche auf die gleiche Ursache eine verschiedene Reaktion eintreten lassen; allein worauf es hier ankommt ist die Thatsache, dass der Protoplasmakörper einer nicht cellulären Pflanze, gleichgiltig ob derselbe von einer Zellhaut umgeben ist oder nicht, zu gleicher Zeit an verschiedenèn Stellen verschieden reaktionsfähig sein kann. Auch beweist die Analogie in dem thermotropischen Verhalten der Plasmodien mit dem der Wurzeln wiederum schlagend die Uebereinstimmung von vielzelligen und nicht cellulären Organismen, ein Punkt, auf welchen eine eventuelle Erklärung dieser für uns noch so räthselhaften Reizerscheinungen in erster Linie Rücksicht zu nehmen hat.

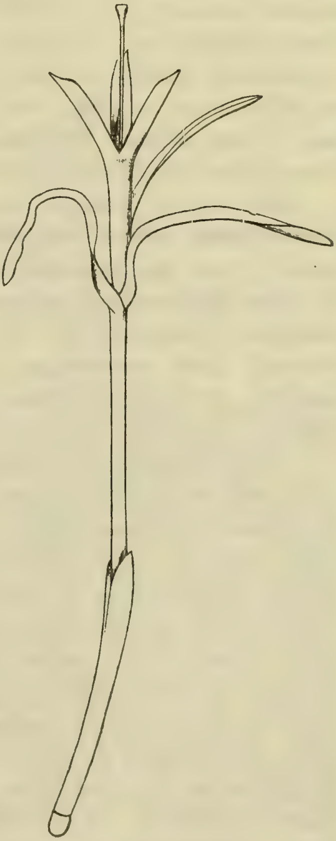
---

1) Wortmann, Ueber den Thermotropismus der Wurzeln. Botan. Zeit. 1885, No. 13—15.

19. Fritz Müller: Endständige Zingiberaceenblüthen.

Eingegangen am 10. April 1885.

Es ist eine alte Erfahrung, für welche Darwin[1]) zahlreiche Belege beibringt, dass regelmässig-strahlige Blumen („Pelorien“) an Stelle der sonst der Art zukommenden zweiseitigen, vornehmlich am Ende der Blüthenstengel auftreten. Sieht man mit Kunth[2]) den ersten Anlass zur Entstehung unregelmässiger Blumen in einem Drucke gegen die Achse, so erklärt sich ohne Weiteres, ohne dass man an Rückschlag, an Hemmungsbildung oder an überreichen Nahrungszufluss zu denken braucht, die Regelmässigkeit der am Ende der Achse stehenden Blumen, für die kein Grund vorliegt, weshalb sie nicht nach allen Seiten hin in gleicher Weise sich entfalten sollten. Man wird in zweifelhaften Fällen auf diese Erfahrung sich stützen dürfen, um die Frage, ob eine anscheinend endständige Blume dies wirklich sei, je nach deren regelmässig strahliger oder zweiseitiger Bildung bejahend oder verneinend zu beantworten. So bei den *Hedychium*-Blumen, von denen eine nebenstehend in flüchtigem Umrisse gezeichnet ist.



Es gilt für die Zingiberaceen als bis jetzt ausnahmslose Regel, dass ihre Blüthen „stets seitlichen Ursprungs in den Winkeln von Hochblättern“ sind[3]). In der Gattung *Hedychium* sieht man nicht selten (z. B. bei *H. coronarium*) die Achse des Blüthenstandes in ein sehr langes, dünnes, nacktes Ende auslaufen, das bald vielfach hin und her gebogen im obersten Hochblatte versteckt bleibt, bald weit über dasselbe hinausragt und bisweilen mit einem behaarten Knopfe abschliesst; in diesem Falle steht die Abwesenheit endständiger Blumen ausser Frage. Dagegen sucht man an anderen Blüthenständen ein und derselben Pflanze vergebens nach einem freien Ende der Achse, und ihrer Stellung nach könnte man dann die erste Blüthe des obersten Wickels als endständig ansehen, wenn dem nicht ihre Zweiseitigkeit widerspräche. In wieder anderen Fällen endlich, die bis jetzt unbeachtet geblieben zu sein scheinen, tritt als erste Blüthe aus dem obersten Deckblatte eine vollkommen regelmässige Blume hervor. Soweit meine, allerdings noch recht dürftige, auf etwa ein Dutzend dieser Blumen beschränkte Erfahrung reicht, kommen sie nirgends sonst vor, als eben an dieser einen Stelle, die sie als endständige Blumen einnehmen mussten; sie kommen nie neben einem freien Ende der Blüthenstandachse vor. An einer Pflanze meines Gartens fand ich die regelmässige Blume an drei Blüthenständen ohne freies Achsenende; sie fehlte einem vierten, der dagegen eine frei vortretende Achse besass. Unter diesen Umständen glaube ich ihre Regelmässigkeit als Beweis ihrer wirklichen Endständigkeit betrachten zu dürfen.

---

[1]) Darwin, Variation of animals and plants under domestication. II. p. 345.

[2]) Ich nenne Kunth, weil ich ihm, meinem Lehrer, diese Ansicht danke, ohne damit den Ansprüchen anderer, die sie etwa früher ausgesprochen haben, zu nahe treten zu wollen.

[3]) Eichler, Ueber den Blüthenbau der Zingiberaceen. Berlin 1884, S. 1.

Seit ich vor wenigen Tagen auf sie aufmerksam wurde, habe ich diese Blumen bereits an vier verschiedenen *Hedychien* gefunden, im Ganzen etwa ein Dutzend; sie scheinen also nicht allzuselten zu sein. Da jeder Blüthenstand während seiner durch lange Wochen sich hinziehenden Blüthezeit nur eine einzige Endblume bringen kann, die während ihres zweitägigen Blühens von zahlreichen, weit ansehnlicheren gewöhnlichen Blumen umgeben ist, so kann es kaum befremden, dass man dieselbe bis jetzt übersehen hat.

Die Kelchröhre der Endblume ist in drei gleiche, kurze Zipfel und nicht, wie sonst, auf der einen Seite tiefer gespalten. Die Staubblätter des äusseren Kreises fehlen. Aus der Mündung der walzigen Blumenröhre ragt als deren Fortsetzung eine (bei der einen Pflanze etwa 18 *mm* lange) Röhre, die oben etwa doppelt so weit ist wie unten und sich in drei gleiche (bei derselben Pflanze etwa 13 *mm* lange) Zipfel theilt. Diese Zipfel stehen über den Blumenblättern und weisen sich dadurch als dem inneren Staubblattkreise angehörig aus. Zu den bereits bei Zingiberaceen beobachteten Fällen, dass ein, zwei oder drei innere Staubblätter fruchtbar entwickelt sind, kommt also hier, um alle Möglichkeiten zu erschöpfen, noch der Fall, dass alle drei des Blüthenstaubes entbehren. Der Griffel, um dessen Ursprung die Honigdrüsen einen vollständigen Ring bilden, steigt frei in der Blumenröhre empor und ragt mehr oder weniger weit aus der Staubblattröhre hervor. Fruchtknoten und Blumenblätter verhalten sich wie gewöhnlich.

Wenn diese Blumen als rein weiblich, als vollkommen regelmässig und als endständig bemerkenswerth sind, so sind sie es ebenfalls in

Bezug auf gewisse, über Entstehung und Bedeutung solcher regelmässigen Endblumen laut gewordene Ansichten. Man hat deren Entstehung dem Umstande zugeschrieben, dass am Ende eines Schosses stehende Knospen reichlicheren Saftzufluss erhielten; dadurch würde aber doch kaum, wie in diesem Falle, eine im Verhältniss zu den gewöhnlichen Blumen fast kümmerlich kleine Blume erzeugt werden können. Andere haben in den „Pelorien" Rückschlags- oder Hemmungsbildungen sehen wollen, beides vielleicht in manchen Fällen nicht mit Unrecht; dass aber bei rein weiblichen Zingiberaceenblumen mit regelmässiger, dreispaltiger Staubblattröhre weder von dem einen, noch von dem anderen die Rede sein kann, bedarf wohl keines besonderen Nachweises.

Blumenau, Prov. Sa. Catharina, Brasilien.

20. L. Kny und A. Zimmermann: Die Bedeutung der Spiralzellen von Nepenthes.

Eingegangen am 14. April 1885.

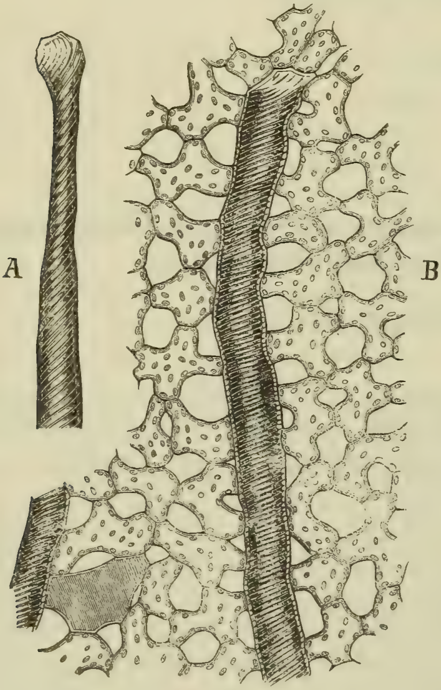
Wie schon seit längerer Zeit bekannt[1]), enthalten die oberirdischen vegetativen Organe der *Nepenthes*-Arten zahlreiche langgestreckte Spiralzellen, welche, entweder vereinzelt oder zu wenigen in Gruppen vereinigt, das Grundgewebe durchsetzen. Im Stamme finden sie sich sowohl im Marke als auch in der Rinde, besonders in deren innerem, dem normalen Leitbündelkreise sich unmittelbar anschliessenden Theile, welchen Zacharias[2]) als „Spiralfaserring" bezeichnet. In den Blättern fanden wir sie bei *Nepenthes Phyllamphora* in allen Theilen, vom Deckel der Kanne bis zur Basis der spreitenartigen Ausbreitung des Blattstieles. In dem schmäleren Theile des Stieles gehören sie ebenso, wie im Stamme, sowohl dem Marke als der Rinde an und besitzen einen deutlich längsgerichteten Verlauf; im spreitenförmigen Theile des Stieles liegen sie dem chlorophyllhaltigen Grundgewebe eingestreut und zeigen hier eine von den Leitbündelverzweigungen unabhängige Anordnung. Nahe dem kräftig gebauten Mittelnerven sind sie diesem vorwiegend parallel; gegen den Rand stellen sie sich mehr und mehr senkrecht zu ihm. Die Anordnung der Spiralzellen in dem spreitenförmigen Theile würde sich also durch ein System von Curven veranschaulichen lassen, welche ihre convexe Seite gegen den Mittelnerven und scheitelwärts kehren. Die stärkeren Seitennerven dagegen verlaufen theils dem Rande parallel, theils stellen sie auf dem kürzesten Wege eine annähernd geradlinige Verbindung zwischen ihm und dem Mittelnerven her.

---

[1]) Korthals, Over het geschlacht *Nepenthes* (Verhandelingen over de natuurlijke geschiedenis der Nederlandsche overzeesche bezittingen (Botanie, 1839—42), pag. 1 ff.).

[2]) Zacharias, Ueber die Anatomie des Stammes der Gattung *Nepenthes*, (Strassburger Dissertation, 1877) p. 8 und 16.

In diesem spreitenartigen Theile des Blattstieles, wo wir die Spiralzellen näher untersucht haben, sind sie von sehr verschiedenen Dimensionen. Ihre Länge schwankt zwischen 0,09 und 3,33 *mm*, ihre Breite zwischen 0,045 und 0,013 *mm*. Sie sind fast immer von chlorophyllhaltigen Zellen des Grundgewebes allseitig umgeben; wo sie sich gelegentlich an ein Leitbündel anlegen, dringen sie doch nie in dasselbe ein. Da sie mit den Nachbarzellen überall in engste Verbindung treten, werden sie durch diese in ihrer Form vielfach beeinflusst; ihre Längsachse ist meist nicht genau geradlinig, sondern schwach hin- und hergebogen, und die im Uebrigen gerundete Oberfläche ist an den Verwachsungsstellen der benachbarten Zellen deutlich abgeplattet. Der



A. Ende einer durch Maceration isolirten Spiralzelle aus dem Blatte von *Nepenthes Phyllamphora*.

B. Stück eines der Oberfläche des Blattes parallelen Schnittes durch das Schwammgewebe mit einer sehr kleinen und Stücken zweier grosser Spiralzellen. Vergr. beider Figuren 162 mal.

zarten primären Wandung liegen an der Innenseite 3 bis 14, nur durch enge Zwischenräume getrennte Spiralleisten von gerundet-vierseitigem Querschnitte an, welche sich bei Herstellung von Schnitten sehr leicht von der primären Membran ablösen.

Sowohl die primäre Membran als die Spiralleisten zeigen Zellstoffreaction Auffallend ist die grosse Verschiedenheit in der Stärke der Verdickungsleisten benachbarter Spiralzellen. Der Querdurchmesser der Zellen, welcher sich vom mittleren Theile nach beiden Enden hin ein wenig verringert, wird hier wieder meist etwas grösser. Nahe den Enden schwinden die Spiralleisten, und an ihre Stelle tritt eine stark verdickte, von spaltenförmigen Tüpfeln durchsetzte Membran. Eine wirkliche Perforation der zarten primären Membran liess sich nirgendwo mit Sicherheit an den Spiralzellen nachweisen. Plasmaschlauch und Zellkern waren in erwachsenen Blättern bei ihnen verschwunden.

Die Chlorophyllkörner benachbarter Assimilationszellen liegen auch den an die Spiralzellen angrenzenden Wandstellen an.

Mit Rücksicht auf die Funktion der Spiralzellen sind bisher positive, durch Versuche gestützte Deutungen unseres Wissens nicht ausgesprochen werden.

Zacharias[1]), der die Spiralzellen des Stammes auch an frischem lebenden Materiale nur Luft führend fand, legte sich die Frage vor, ob zwischen ihnen und den Tracheïden der Leitbündel offene Communication bestehe. Doch lieferten ihm die anatomische Untersuchung und Injectionsversuche, welche nach einem von Th. Hartig angegebenen Verfahren ausgeführt wurden, keine Anhaltspunkte für die Bestätigung dieser Vermuthung. Unsere eigenen, an Blättern angestellten Beobachtungen und Versuche stimmen mit denen von Zacharias in dieser Beziehung vollständig überein. Nie konnten wir das offene Einmünden oder selbst nur das unmittelbare Anlegen einer Spiralzelle an die wasserleitenden Elementarorgane des Leitbündels constatiren. Wurden frisch abgeschnittene Blätter in Eosin-Lösung gestellt, so sah man die farbige Flüssigkeit rasch im Xylem der Leitbündel bis zu deren feinsten Verzweigungen aufsteigen; die in der Nähe der Nerven liegenden Spiralzellen dagegen blieben farblos.

Mangin[2]) hält es für denkbar, dass die Spiralzellen da, wo sie, wie im Stengel von *Nepenthes*, in grösserer Zahl vorkommen, als Stützorgane („organes de soutien“) dienen und eine ähnliche Rolle spielen könnten, wie die Shlerenchymstränge der Palmen und Pandaneen. Dem ist indess entgegenzuhalten, dass die grosse Zartheit der primären Membran und die grosse Biegsamkeit und leichte Ablösbarkeit der Spiralbänder die mechanische Wirksamkeit dieser Zellen auf das geringste

---

1) l. c., p. 16.

2) Sur le développement des cellules spiralées. (Ann. des sc. nat. (Botanique VI. série, t. 13 (1882), p. 216).

Maass hinabsetzen müssen. Was speziell das Blatt betrifft, so ist hier noch besonders hervorzuheben, dass die Spiralzellen meist vereinzelt im merenchymatischen Grundgewebe liegen und hier blind enden, ohne sich an die Epidermis oder einen anderen fester gebauten Gewebetheil, anzulegen. Bei einer mechanischen Bedeutung der Spiralzellen würde auch die oben beschriebene Art der Anordnung in dem spreitenförmigen Theile des Blattstieles kaum verständlich sein.

Dagegen schien es uns von vornherein wahrscheinlich, dass die Spiralzellen von *Nepenthes* wasserspeichernde Elementarorgane darstellen, wie solche beispielsweise bei einer grösseren Zahl von Orchideen[1]) bekannt sind. Hierfür spricht vor Allem der Umstand, dass dieselben an gesunden Blättern, wenn sich diese unter günstigen Feuchtigkeitsverhältnissen, d. h. in einem mit Wasserdampf nahezu gesättigten Raume entwickelt haben, entweder ganz oder doch fast ganz mit wässeriger Flüssigkeit erfüllt sind.[2]) Trennt man ein vollkommen gesundes Blatt ab und lässt dasselbe einige Stunden in der trocknen Zimmerluft liegen, so sieht man Gasblasen im Innern der Spiralzellen auftreten, welche sich mehr und mehr vergrössern, bis sie den Innenraum fast vollständig ausfüllen.

Um zu sehen, ob dieses Gas atmosphärische Luft ist, wurden solche Blätter unter concentrirter Eosinlösung durchschnitten und dann rasch mit reinem Wasser abgespült. Die Untersuchung mit Hilfe des Abbe'schen Beleuchtungs-Apparates zeigte, dass sämmtliche durch den Schnitt verletzten Spiralzellen bis an's Ende mit Eosinlösung erfüllt waren und dass die Intensität der Färbung in allen Theilen eine gleiche war. Bei Controlversuchen mit Blattstücken, deren Spiralzellen im intacten Blatte noch mit wässeriger Flüssigkeit gefüllt waren, zeigte sich, dass der rothe Eosin-Farbstoff erst nach einiger Zeit, also offenbar durch Diffusion, bis in die Enden der Zellen vorgedrungen war. Wurden Blattstücke mit entleerten Spiralzellen unter Olivenöl durchschnitten, welches mit dem Farbstoffe der *Alcanna tinctoria* roth gefärbt war, und einige Zeit in ihm liegen gelassen, so waren auch hier die angeschnittenen Spiralzellen entweder ganz oder zum grössten Theile mit dem gefärbten Oele gefüllt. Bei solchen Blattstücken, deren Zellen vorher noch mit wässeriger Flüssigkeit erfüllt waren, unterblieb dagegen unter

---

1) Robert Brown, On the sexual Organs and Impregnation in Orchideae et Asclepiadeae, 1831, p. 22 ff. (citirt in Meyen's Pflanzen-Physiologie I., p. 60) und besonders P. Krüger, Die oberirdischen Vegetationsorgane der Orchideen in ihren Beziehungen zu Clima und Standort (Flora 1883, p. 434 ff., besonders p. 505).

2) Da die Blätter von *Nepenthes Phyllamphora* relativ zart gebaut sind, so lässt sich mit Zeiss' System CC bei Anwendung des Abbe'schen Beleuchtungsapparates an dem mit der lebenden Pflanze in Zusammenhange stehenden Blatte erkennen, ob die Spiralzellen wässerigen Inhalt führen oder nicht.

gleichen Umständen die Färbung gänzlich. Wurden Blattstücke mit entleerten Spiralzellen in der Luft angeschnitten und erst nach etwa 15 Secunden in roth gefärbtes Oel getaucht, so zeigte sich bei nachheriger Untersuchung, dass das fette Oel nur eine kurze Strecke weit in die Spiralzellen eingedrungen war, offenbar vermöge der Capillarität.

Es kann demnach wol keinem Zweifel unterliegen, dass die Spiralzellen in den Blättern von *Nepenthes*, welche durch Verweilen in trockener Zimmerluft ihren flüssigen Inhalt ganz oder zum grösseren Theil verloren haben, ganz oder doch fast ganz mit Wasserdampf[1]) erfüllt sind und die atmosphärische Luft, welche demselben etwa noch beigemengt ist, sich unter so geringer Spannung befindet, dass sie beim Oeffnen der Zellen auf einen minimalen, der Beobachtung leicht entgehenden Raum zusammengedrängt, oder in der eindringenden Flüssigkeit rasch gelöst wird. Da in gesunden Blättern die solchen entleerten Spiralzellen benachbarten Assimilationszellen noch in normaler Weise Zellsaft führen, besitzen dieselben sehr wahrscheinlich die Fähigkeit, ihren Wasserbedarf aus den Spiralzellen zu decken und etwaigen Ueberschuss an diese abzugeben. Anderenfalls wäre nicht recht einzusehen, wesshalb sie eine so enge Verbindung mit den Spiralzellen anstreben. Auf der anderen Seite wäre nicht verständlich, welchen Vortheil es für die Pflanze haben könnte, wenn die Spiralzellen zwar ihren wässerigen Inhalt aus den Assimilationszellen bezögen, das Wasser aber direct an die benachbarten Intercellularräume abgäben.

Nach dem Vorstehenden darf es als wahrscheinlich gelten, dass die Spiralzellen im Blatte von *Nepenthes* die Aufgabe haben, für eine Speicherung und möglichst gleichmässige Vertheilung des Wassers an das Assimilationsgewebe Sorge zu tragen, und dass Letzteres im Stande ist, selbst bei einem negativen Drucke von einer Atmosphäre sich auf ihre Kosten zu füllen. Gegen das Collabiren, welches sonst die Folge des von aussen auf ihr lastenden Druckes sein würde, ist die zarte

---

[1]) Scheit (Die Tracheïdensäume der Blattbündel der Coniferen (Jenaische Zeitschrift f. Naturw. XVI (1883) p. 9 des Sonder-Abdruckes) kam durch Herstellung von Schnitten durch vorher stark besonnte Blätter von *Pinus Pumilio* unter Terpentinöl zu dem Resultate, dass der Gefässtheil mit seinen Tracheïdensäumen im lebensthätigen Blatte Wasser oder Wasserdampf, nicht aber Luft enthält. Vergl. auch die Versuche desselben Autors, die Impermeabilität der verholzten Membran, sowie der feuchten Schliessmembran für Luft betreffend (Botan. Zeitung 1884, pag. 178) und M. Scheit, „Beantwortung der Frage nach dem Luftgehalt des wasserleitenden Holzes" (Sonder-Abdr. aus der Jenaischen Zeitschr. f. Naturw. XVIII., N. F. XI., 1885.). Nach P. Krüger (l. c., pag. 505) sind die dem Grundgewebe angehörigen Spiralzellen tropischer Orchideen dann, wenn der Pflanze reichlich Feuchtigkeit dargeboten wird, mit Wasser, nach längerem Verweilen der Pflanze im Trockenen mit Luft gefüllt. Dieser letzte Punkt bedarf nach Obigem einer erneuten Prüfung.

Membran durch die auf ihrer Innenseite sich erhebenden, eng nebeneinander liegenden Spiralleisten ausreichend geschützt.

Inwieweit für andere Fälle das Vorkommen isolirter oder zu Gruppen vereinigter Spiralzellen im Assimilationsgewebe (*Crinum*, *Salicornia* etc.) dieselbe Deutung zutreffend ist, müssen weitere Untersuchungen lehren.

21. B. Frank: Ueber die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze.

(Mit Tafel X.)

Eingegangen am 17. April 1885.

Se. Excellenz der Herr Minister für Landwirthschaft, Domänen und Forsten hat, um die Zucht der Trüffel im Königreiche Preussen nach Möglichkeit zu fördern, mich beauftragt zunächst durch wissenschaftliche Untersuchungen über die Bedingungen des Vorkommens und der Entwickelung dieser Pilze der Angelegenheit planmässig näher zu treten. Gewisse durch Beobachtung und Erfahrung schon festgestellte Thatsachen, wie das stete Zusammenvorkommen der echten Trüffeln mit lebenden Bäumen, die namentlich auch bei den bis jetzt vorgenommenen Erhebungen in den preussischen Trüffelgegenden hervorgetretene Beziehung des Trüffelvorkommens zu bestimmten Baumarten, nämlich Buche, Hainbuche und Eiche, vor allen Dingen auch die von Reess[1]) erkannte an Parasitismus erinnernde Verbindung des Myceliums von *Elaphomyces* mit den Kiefernwurzeln, richten die Untersuchungen von vornherein auf die Frage, ob auch bei den echten Trüffeln ein Zusammenhang des Myceliums mit lebenden Baumwurzeln besteht. Wie die folgenden Mittheilungen zeigen werden, muss diese Frage aber noch viel weiter ausholen, weil sie die Kenntniss von Dingen hinsichtlich der Natur und der Ernährung der Pflanzen voraussetzt, von welchen die Wissenschaft bis jetzt keine Ahnung gehabt hat. Von diesen soll in meiner heutigen Mittheilung zunächst allein nur die Rede sein. Es betrifft die Thatsache, dass gewisse Baumarten, vor allen die Cupuliferen ganz regelmässig sich im Boden nicht selb-

---

1) Sitzungsber. d. physik.-med. Soc. zu Erlangen, 10. Mai 1880.

ständig ernähren, sondern überall in ihrem gesammten Wurzelsystem mit einem Pilzmycelium in Symbiose stehen, welches ihnen Ammendienste leistet und die ganze Ernährung des Baumes aus dem Boden übernimmt. So überraschend dieser Satz klingen mag, so ist er durch die Ausdehnung meiner Untersuchungen schon jetzt als festbegründet zu betrachten.

Wenn man von irgend einer unserer einheimischen Eichen, Buche, Hainbuche, Hasel oder Kastanie die im Boden gewachsenen Saugwurzeln, welche die letzten Verzweigungen des Wurzelsystems sind und die eigentlich nahrungaufnehmenden Organe darstellen, untersucht, so erweisen sie sich allgemein aus zweierlei heterogenen Elementen aufgebaut: aus einem Kern, welcher die eigentliche Baumwurzel repräsentirt, und aus einer mit jenem organisch verwachsenen Rinde, welche aus Pilzhyphen zusammengesetzt ist. Dieser Pilzmantel hüllt die Wurzel vollständig ein, auch den Vegetationspunkt derselben lückenlos überziehend, er wächst mit der Wurzel an der Spitze weiter und verhält sich in jeder Beziehung wie ein zur Wurzel gehöriges mit dieser organisch verbundenes peripherisches Gewebe. Der ganze Körper ist also weder Baumwurzel noch Pilz allein, sondern ähnlich wie der Thallus der Flechten, eine Vereinigung zweier verschiedener Wesen zu einem einheitlichen morphologischen Organ, welches vielleicht passend als Pilzwurzel, Mycorhiza bezeichnet werden kann.

1. Bau der Mycorhiza. In der Oberflächenansicht gleicht die Pilzwurzel im feineren Baue den meisten Pilzsclerotien; sie zeigt ein aus regellos und sehr dicht verschlungenen Hyphen gebildetes Pseudoparenchym, dessen Zellen in ihrer Grösse je nach dem Quer- oder Längendurchmesser etwa zwischen 0,0024—0,01 *mm* schwanken (Taf. X, Fig. 3). Die Membranen sind relativ dünnwandig, bald fast farblos, bald hell- oder dunkelbraun, wonach die Mycorhiza hell oder bräunlich oder fast schwarz aussieht. Das Pseudoparenchym ist seltner einschichtig, häufiger mehrschichtig und bildet darum oft, wie aus Quer- oder Längsschnitten ersichtlich, einen ziemlich dicken Mantel. Dieser liegt der Wurzelepidermis nicht bloss innig auf, sondern von ihm aus dringen Pilzfäden auch zwischen den Epidermiszellen in die Wurzel selbst ein (Fig. 6). Das Periblem incl. der Epidermis macht meist etwa 4 Zellschichten aus; die Epidermis und die subepidermale Schicht oder nur die erstere bestehen hier aus ziemlich weiten oft in radialer Richtung gestreckten Zellen, und in der Regel ist nur die Epidermis von den Pilzfäden durchwuchert; die inneren Periblemzellen bleiben immer frei; bis in die Endodermis oder das Fibrovasalbündel konnte ich sie nie verfolgen. Diese endophyten Hyphen wachsen immer nur in der Membran der Zellen, treten nicht in das Lumen ein, umspinnen aber meist die Zellen von allen Seiten vollständig. Diese Fäden sind nur 0,0012—0,0024 *mm*, also erheblich dünner als die des Pilzmantels,

als dessen Fortsetzungen sie sich übrigens deutlich erkennen lassen; die grosse Dünnwandigkeit der peripherischen Wurzelzellen gestattet ihnen eben nur geringe Breite anzunehmen. Man sieht sie darum am deutlichsten in der Flächenansicht der Membranen, und da sie hier gewöhnlich in dicht geschlossener fast ebenfalls pseudoparenchymatischer Lage angeordnet sind, so erscheinen sie auf den ersten Blick wie eine zarte netzförmige Zeichnung der Membran; doch belehrt jeder Querdurchschnitt durch die letztere, dass diese Structur von den intercellular in den Membranen wuchernden Pilzfäden herrührt.

Die Oberfläche der Mycorhiza ist häufig vollkommen glatt, indem der Pilzmantel nach aussen sich scharf gegen die Umgebung abgrenzt (Fig. 3). Eine Bildung von Wurzelhaaren ist durch die fest anschliessende Pilzhülle unmöglich gemacht und nie von mir gesehen worden. Wohl aber werden dieselben oft gewissermassen ersetzt durch eine ähnliche Bildung des Pilzmantels, indem die oberflächlichen Zellen desselben in Fäden sich fortsetzen, welche durch Wachsthum an ihren Spitzen sich verlängern und zwischen den umgebenden Bodentheilchen sich verbreiten. Die Form, in der das geschieht, ist sehr mannichfaltig. Bald umkleidet die Pilzwurzel ein dicker, lockerer Filz regellos hin und her geschlängelter heller oder blassbrauner, in der Stärke einander gleicher, aber je nach Fällen variirender, nämlich von 0,0012 bis 0,0036 *mm* dicker Fäden, die sich überall zwischen den umliegenden Erdpartikeln verbreiten (Fig. 4) und an denen man sehr häufig, ebenso wie an den Rhizinen der Flechten oder den Wurzelhaaren höherer Pflanzen, bemerkt, dass sie, oft mit erweiterten Stellen, an kleine Bodentheilchen angewachsen sind. Bald auch strahlen eine Menge längerer und mehr gerade gewachsener, meist ziemlich starker, brauner oder bei entsprechender Färbung des Pilzmantels wohl auch schwarzer Fäden in den Boden hinaus, so dass die ins Wasser gelegten Pilzwurzeln an ihren Spitzen wie ein Besen oder Haarschopf erscheinen. Bald vereinigen sich an diesem oder jenem Punkte des Pilzmantels die Fäden zu mehrfaserigen Strängen, die je nach der Zahl der parallel mit einander verwachsenen Fäden in allen Stärken von wenigfaserigen Gebilden bis zu rhizomorphaartigen Körpern fast von der Dicke der Mycorhiza selbst vorkommen, so dass sie dann mit der letzteren ohne genauere Untersuchung leicht verwechselt werden können. Sie verzweigen sich auch in gleich starke oder dünnere Zweige, hängen oft auch anastomotisch zusammen. Auch an diesen rhizomorphaartigen Gebilden, die übrigens hinsichtlich der Farbe und der Stärke der Hyphen gewöhnlich mit den Pilzfasern der Mycorhiza übereinstimmen, gehen oft zahlreiche einzelne Fäden von der Oberfläche ab in den umgebenden Boden. In den Trüffelgegenden, besonders in der Nachbarschaft einer im Boden gewachsenen Trüffel pflegen diese Myceliumstränge sehr reichlich im Boden vorhanden zu sein, sie bilden unter zahllosen Verzweigungen und Anastomosen ein durch den Boden sich verbreitendes System, und es gelingt unschwer den Zusammenhang derselben mit den Mycorhizen der im Boden vorhandenen Cupuliferenwurzeln nachzuweisen (Fig. 7).

2. Entwickelung der Mycorhiza. Längsschnitte belehren uns, dass der Pilzmantel auch bis auf die Spitze der Mycorhiza sich fortsetzt und diese ebenfalls vollständig einhüllt, und dass der Kern an der Spitze durch einen deutlich ausgebildeten Vegetationspunkt in die Länge wächst, welcher nach der Beschaffenheit seiner Gewebe demselben alle Charaktere einer echten Wurzel verleiht (Fig. 5). Es muss also angenommen werden, dass auch der Pilzmantel eines Wachsthums, einer Erweiterung fähig ist, um mit der Verlängerung der von ihm eingeschlossenen Wurzel Schritt zu halten. In der That hat auch er dort, wo der Vegetationspunkt und die Region der Längenzunahme des Mycorhizakernes liegt, seine Zuwachsregion. Stets sind nämlich die Hyphen, welche den um die Wurzelspitze herumgehenden Theil des Pilzmantels zusammensetzen, viel dünner als diejenigen in dem weiter rückwärts liegenden, nicht mehr wachsenden Stück, nämlich 0,0008—0,0024 *mm* breit und bis etwa 0,005 *mm* lang, und gehen nach rückwärts ganz allmählich in die grösseren Zellen über (Fig. 5). Der Pilzmantel vergrössert sich also dadurch, dass an der Spitze der Mycorhiza immer neue Fäden sich zwischen die vorhandenen einschieben und dass dann die Zellen des so gebildeten Pseudoparenchyms sich bis auf ihre definitive Grösse erweitern. Beide Theile der Mycorhiza halten in diesem Wachsthum gleichen Schritt, so dass der Pilzmantel auch der wachsenden Wurzelspitze immer dicht anliegt. Eine organische Verwachsung durch in die Epidermis eindringende Pilzfäden ist aber in der wachsenden Region noch nicht, sondern erst von der Stelle an, wo das Längenwachsthum abgeschlossen ist, zu beobachten. Man kann auf Längsschnitten von den jüngeren zu den älteren Regionen fortschreitend deutlich das allmähliche Eindringen der endophyten Fäden von der Oberfläche der Epidermis aus verfolgen. Was die Wachsthumserscheinungen im Vegetationspunkte der Wurzel anlangt, so unterscheiden wir die gewöhnlichen Gewebe aller Wurzelspitzen: Plerom, Periblem, Dermatogen und Wurzelhaube, und sehen diese Meristeme nach rückwärts in die gewöhnlichen Dauergewebe der Wurzel, nämlich in den centralen Fibrovasalstrang, in die Wurzelrinde und die Epidermis übergehen. Die Gliederung dieser Meristeme folgt dem für die meisten Dikotylen gültigen Typus, welcher in de Bary's Vergleichender Anatomie (pag. 12) unter Nr. 3 besprochen ist, d. h. wo bei scharf abgegrenztem Plerom und Periblem der Wurzelscheitel von einer gemeinsamen Initialschicht für Dermatogen und Wurzelhaube bedeckt ist (Fig. 5). Bemerkenswerth ist die schwache Entwickelung der Wurzelhaube, von welcher häufig momentan immer nur eine einzige Zellschicht

vorhanden ist, indem sie bald nachdem die nächste vom Dermatogen sich abzuspalten beginnt, auch schon wieder desorganisirt wird. Man erkennt die Ueberreste der älteren Haubenschicht oft noch als dünne braune Massen, welche durch die sie umspinnende Pilzhülle zusammengedrückt und bald undeutlich werden. So verständlich der Rückgang der Wurzelhaubenbildung in diesem Falle ist, da durch das Vorhandensein des Pilzmantels sowohl die räumlichen Bedingungen für die Entwicklung der Haube beeinträchtigt als auch die Nothwendigkeit derselben wegen des Ersatzes durch den Pilzmantel vermindert erscheint, so interessant ist es doch zu sehen, wie trotz der Symbiose die ererbten histiologischen Differenzirungen der Wurzel intact geblieben sind.

Eine andere Frage ist, wie die Mycorhiza sich an der im Boden aufgekeimten jungen Pflanze entwickelt. Am Keimlinge des Samens ist natürlich von einer Verpilzung der Radicula nichts zu finden. Auch in den ersten Stadien der Keimung zeigt sich die Pfahlwurzel pilzfrei. Bald entwickelt die letztere ihre Seitenwurzeln, welche ziemlich dünn bleiben und in ihrer ganzen Länge sich mit zahlreichen kurz und wiederholt verzweigten, daher fast korallenartig erscheinenden Saugwurzeln bekleiden. An diesen Seitenwurzeln erster und folgender Ordnung kann man die allmähliche Verpilzung eintreten sehen. An einzelnen Punkten setzen sich zunächst Hyphen eine Strecke weit an die Wurzelepidermis an und indem sie nun Zweige entwickeln, die auf der Wurzel weiter kriechen und mit dieser und mit einander in Verband treten, baut sich von solchen Ausgangspunkten aus allmählich der Pilzmantel auf. Bei *Carpinus* scheint die Verpilzung am raschesten vor sich zu gehen; einjährige Pflanzen haben in der Regel schon ihr ganzes Saugwurzelsystem zu Mycorhizen umgewandelt. Bei *Quercus* erfolgt es relativ am langsamsten, so dass man hier am leichtesten den Vorgang verfolgen kann; manchmal sind ein- und zweijährige Pflanzen, oder wohl auch einzelne Wurzelpartien älterer Pflanzen nur erst partiell verpilzt. Diese pilzfreien Saugwurzeln sind dann auch wie diejenigen anderer Gewächse mit Wurzelhaaren bekleidet, die den Mycorhizen ausnahmslos fehlen. Immerhin sind aber solche pilzfreie Cupuliferenwurzeln verhältnissmässig selten zu finden; und häufig pflegt an solchen doch wenigstens die Wurzelspitze verpilzt zu sein, indem das Mycelium vorherrschend nach den jungen Partien des Wurzelkörpers sich ausbreitet und bei dem langsamen Wachsthum dieser stets kurz bleibenden Saugwurzeln die Spitze derselben bald zu umwachsen vermag. Nur diejenigen kräftigeren und sehr rüstig gerade vorwärts wachsenden Wurzeln, welche in noch wurzelfreie Bodenstellen hinein zu dringen pflegen und als Träger der eigentlichen hier sich entwickelnden Saugwurzeln fungiren, bleiben häufiger pilzfrei. Wie an der jungen Pflanze, so erfolgt auch an älteren Wurzeltheilen, wenn aus diesen

Saugwurzeln sich entwickeln, Verpilzung der letzteren direct aus dem Boden.

Veränderung der Wurzel durch den Pilz. Die Mycorhiza ist auch gestaltlich von der gewöhnlichen unverpilzten Wurzel unterschieden. Die Saugwurzeln anderer Laubhölzer und ebenso Cupuliferenwurzeln, wenn sie wie unten noch zu erwähnen, pilzfrei cultivirt wurden, sind bei verhältnissmässiger Dünne ziemlich lang, ihre Seitenwurzeln entspringen monopodial in ziemlich weiten Abständen und pflegen der Tragwurzel in Gestalt und Verzweigung wiederum ähnlich zu werden. Demgegenüber zeigt die Mycorhiza ein sehr verlangsamtes Längenwachsthum, nimmt aber, indem die Zellschichten des Periblems und des Pleroms etwas zahlreicher sich bilden und besonders wegen der grösseren Weite, welche die Epidermiszellen erreichen, meist eine grössere Stärke an, so dass sie einen kurzen und relativ dicken Körper bildet. Dazu kommt eine grössere Neigung zur Verzweigung, indem die Seitenwurzeln schon nahe hinter der Spitze und in sehr kurzen Abständen auftreten; diese verhalten sich dann in Wachsthum, Gestalt und Verzweigung wieder wie ihre Tragwurzel. Die Mycorhizen bilden daher mehr oder weniger korallenähnliche Wucherungen (Fig. 1), die oft zu grossen dichten Büscheln anwachsen (Fig. 2). Die Verzweigung der Mycorhiza geschieht übrigens nach dem für Wurzeln gewöhnlichen Typus, d. h. endogen, und der aus der Tragwurzel hervortretende neue Vegetationspunkt ist daher schon von Anfang an mit dem Pilzmantel der Mutterwurzel bedeckt, der nun in der beschriebenen Weise an dieser Stelle mit der neuen Wurzel zusammen fortwächst. Die Verzweigungsform ist streng monopodial; trotz der korallenförmigen Wucherung lässt sich keine Dichotomie beobachten; immer tritt erst in der Strecke hinter der Spitze, wo das Längenwachsthum erloschen ist, die erste Verzweigung auf, und schreitet acropetal fort, so dass die der Spitze nächsten Zweige die jüngsten und kürzesten sind. Dieselben stehen ziemlich deutlich in Längsreihen wie gewöhnlich bei den Wurzeln; bald in 2, bald in 3, bisweilen auch in 4 Reihen, manchmal auch nur einseitig in einer Reihe, Zustände, die wohl zum Theil von den gegebenen Raumverhältnissen abhängen mögen. Uebrigens finden auch in der Formveränderung durch den Pilz Abstufungen statt, indem die Saugwurzeln manchmal sich in der Form den normalen Wurzeln nähern (Fig. 1*a*), trotzdem, dass auch sie von dem typischen Pilzmantel umgeben sind, der dann freilich meist nicht so dick zu sein pflegt, wie an Wurzeln, welche die Korallenform am ausgeprägtesten zeigen.

Späteres Schicksal der Micorhiza. Das im Vorstehenden beschriebene eigenthümliche aus Pilz und Wurzel combinirte Organ hat im Allgemeinen nur eine beschränkte Lebensdauer; doch diese Eigenschaft theilt es mit den Saugwurzeln der Holzpflanzen überhaupt. Denn wie mit dem Alter des Baumes sein Wurzelsystem erstarkt und nach neuen Stellen im Boden weitergreift, so gehen die genannten Organe an den älter werdenden Theilen verloren um an den neuen Wurzeltrieben an anderen Stellen des Bodens durch neue ersetzt zu werden. Man findet, dass die bis zu einer gewissen Grösse herangewachsenen Mycorhizen nach einiger Zeit aufhören zu wachsen, oder zunächst nur noch an einzelnen Zweigen sich verjüngen, bis gänzlicher Stillstand und endlich Absterben eintritt, indem das Gebilde unter Dunkel- bis Schwarzfärbung vertrocknet und mürbe wird. Dafür bilden sich wie gesagt an anderen Stellen, nicht selten dicht neben einem abgestorbenen Mycorhizabüschel, neue. Wie lange eine Mycorhiza vegetirt, mag von einer Menge Umständen abhängen und sehr variiren, sicher zählt ihre Dauer oft nach vielen Jahren; denn man findet nicht selten umfangreiche Nester von Pilzwurzeln, die nach dem langsamen Wachsthum zu urtheilen, seit langer Zeit bereits in ihrer Fortbildung begriffen sein müssen. In den ältesten Gliedern der Mycorhiza beobachten wir den bekanntlich auch bei den gewöhnlichen Wurzeln der Bäume mit fortschreitendem Alter eintretenden Process des Absterbens des Periblems unter Bräunung der Zellen bis zur Endodermis, unter deren Schutze dann der Fibrovasalstrang weiter fungirt. Damit geht bei der Mycorhiza auch ein Absterben des Pilzmantels an dieser Stelle Hand in Hand. Auf dieselbe Weise verlieren natürlich auch diejenigen kräftigeren Triebe der Mycorhiza ihre Pilzhülle, welche dazu bestimmt sind durch weitere Verlängerung und weiteres Dickenwachsthum unter Constituirung eines Korkkambiums unterhalb der Endodermis und eines holzbildenden Kambiumringes im Fibrovasalstrange zu dauernden verholzenden Zweigen des Wurzelsystems zu erstarken. Man sieht also, dass der Pilzmantel nur den jüngeren Wurzelpartien, und gerade denjenigen, welche die bei der Nahrungsaufnahme allein in Betracht kommenden sind, eigen ist.

Regelmässiges Vorhandensein des Pilzes in allen Lebensaltern und an allen Wurzeln des Baumes. Um die Wurzeln der Cupuliferen in den verschiedenen Lebensaltern zu untersuchen habe ich von Eichen, Rothbuchen, Hainbuchen und Haseln aus verschiedenen Gegenden jedesmal sowohl 1-, 2-, und 3jährige Pflanzen, als auch mit Saugwurzeln versehene Wurzelstücke älterer Bäume kommen lassen, nämlich von Eichen bis zu 120jährigem, von Rothbuche bis zu 120jährigem, von Hainbuchen bis zu 100jährigem und von Haseln bis zu 40jährigem Alter. Es ergab sich das Resultat, dass bei diesen Bäumen die Saugwurzeln in allen Lebensaltern in der Form der Mycorhiza entwickelt sind, dass der Pilz während des ganzen Lebens die Wurzel begleitet. Bei den älteren Pflanzen hat es auch Interesse, wie der Pilz in den verschiedenen Bodentiefen, in denen die Wurzeln verbreitet sind, sich verhält. Ich habe das besonders an Rothbuchen und Hainbuchen verfolgen können. In der obersten ca. 5 *cm* mächtigen, relativ humusreichsten Schicht pflegen die Baumwurzeln die grösste Menge von Saugwurzeln zu bilden, und diese sind wie erwähnt, bei den Cupuliferen immer als Mycorhizen entwickelt. Ueberraschend reich sind dieselben in dieser Bodenschicht gerade in den Trüffelorten vorhanden, so dass die reifen Trüffeln auf und in einem dichten Gefilz von Mycorhizen ruhen. In tiefgründigem Boden kann man verfolgen, wie von dieser Region aus tiefer die Häufigkeit der Saugwurzeln abnimmt, zunächst langsam, aber weiterhin immer mehr. Die stärkeren Wurzeln dringen freilich in die Tiefe, aber sie bilden dort nur spärlich Saugwurzeln oder thun dies mehr nur an denjenigen Zweigen, die in höhere Bodenschichten hinaufgedrungen sind. Auf Waldböden, wo erst in der Tiefe eines halben Meters der Gesteinsuntergrund anstand, liessen sich die Wurzeln auch bis dorthin verfolgen, aber in dieser Tiefe nur noch mit sehr spärlicher Bildung von Saugwurzeln. Jedoch auch hier noch zeigten sich die letzteren als Mycorhizen entwickelt. Man könnte dies durch die Annahme erklären, dass der die Wurzeln befallende Pilz in allen Bodenschichten verbreitet sei. Aber noch einfacher lässt es sich erklären durch den Umstand, dass der Parasit mit den Wurzeln selbst, die ja immer verpilzt sind, beim Eindringen derselben in den Boden, in die tieferen Schichten gelangt.

Vorkommen des Wurzelpilzes nach Pflanzenarten. Es ist eine überaus interessante Thatsache, dass dieser im Boden lebende Pilz die Wurzeln, die er befällt, genau nach Species auswählt und dabei eine streng systematische Beschränkung einhält. Wenn man z. B. aus Buchenbeständen Boden untersucht, so findet man nur die Buchenwurzeln als Mycorhizen entwickelt. Die ganze dort vorkommende krautartige Vegetation, wie *Oxalis acetosella*, *Mercurialis perennis*, *Anemone nemorosa*, *Asperula odorata*, *Viola canina*, *Convallaria multiflora* etc., desgleichen andere Holzpflanzen, z. B. *Hedera helix*, *Acer pseudoplatanus*, haben völlig pilzfreie Wurzeln mit Wurzelhaaren, wie gewöhnliche Pflanzenwurzeln. Selbst dann ist dies der Fall, wenn dieselben dicht neben einem Mycorhizabüschel oder durch ein solches hindurchgewachsen sind. Um nun den Kreis der Nährpflanzen der Wurzelpilze genauer festzustellen, habe ich die Mehrzahl unserer einheimischen Holzpflanzengattungen daraufhin geprüft und kann zunächst angeben, wo die Wurzelpilze fehlen. Es sind dies: *Betula alba*, *Alnus incana*, *Ulmus campestris*, *Morus alba*, *Platanus occidentalis*, *Juglans regia*, *Pyrus malus*, *Sorbus aucuparia*, *Crataegus oxyacantha*, *Prunus padus*, *Robinia pseudacacia*, *Tilia europaea*, *Acer platanoides* und *pseudoplatanus*, *Rhamnus cathartica*, *Cornus mas*, *Fraxinus excelsior*, *Syringa vulgaris*, *Sambucus nigra*. Hieraus ergiebt sich, dass die übergrosse Mehrzahl der Pflanzenfamilien, zu denen die einheimische Baumwelt gehört, nach den hier geprüften Repräsentanten zu urtheilen, von den Wurzelpilzen frei ist. Da somit die Beschränkung auf einen kleineren

Kreis immer bestimmter auf die Cupuliferen hindeutete, so habe ich von den letzteren die wichtigsten Repräsentanten auf diese Frage hin untersucht und dabei ausnahmsloses Vorkommen von Wurzelpilzen constatirt; es zeigten sich nämlich die Wurzeln im Wesentlichen gleichmässig auf die oben beschriebene Art verpilzt bei folgenden Bäumen: *Carpinus Betulus*, *Corylus avellana*, *Fagus sylvatica*, *Quercus pedunculata* und *sessiliflora*, *Castanea vesca* nach Exemplaren aus den Rheinländern sowie aus dem Berliner botanischen Garten, desgleichen die amerikanische *Quercus rubra* ebenfalls aus dem hiesigen botanischen Garten. Hiernach darf man behaupten, dass die Wurzelpilze eine besondere Eigenthümlichkeit sämmtlicher Cupuliferen sind. Ja diese Symbiose ist dieser Pflanzenfamilie so treu, dass man fast versucht sein könnte sie als systematisches Kriterium gelten zu lassen; jedenfalls verdient es bemerkt zu werden, dass die Zugehörigkeit der Betulaceen zu den Cupuliferen, die von neueren Systematikern angenommen worden ist, wenn man nur nach dem Vorkommen der Wurzelpilze urtheilen wollte, nicht bestätigt zu werden scheint. Aber andererseits ist es auch interessant, durch das Vorkommen dieser Pilze ausserhalb der Cupuliferen eine gewisse verwandtschaftliche Beziehung einiger anderer Familien zu der eben genannten angedeutet zu sehen. Es sind dies die Salicineen und die Coniferen. Auch hier habe ich Mycorhizen gefunden, aber nicht so allgemein wie bei den Cupuliferen. Von mehreren Orten stammende *Salix viminalis*, *caprea* und *aurita*, sowie von *Populus tremula* hatten die Wurzeln in verschiedenem Grade in dieser Form verpilzt, während sie es an anderen Orten nicht zeigten. In der Gegend von Berlin fand ich an *Taxus baccata*, *Juniperus communis* und *Larix europaea* die Wurzeln pilzfrei, an Kiefern, Fichten, Tannen dagegen um Berlin meistentheils, wenn auch nicht überall, in typischer Weise verpilzt, so wie es ja Reess (l. c.) auch schon von den Kiefernwurzeln an den Orten, wo *Elaphomyces* vorkommt, beschrieben hat, woraus hervorgeht, dass der Wurzelpilz auch bei den Coniferen viel weiter verbreitet ist, als Reess glaubte, nämlich auch an Orten, wo kein fructificirender *Elaphomyces* gefunden wird, auftritt.

Geographische Verbreitung der Cupuliferen-Wurzelpilze. Als ich die in Rede stehenden Pilze auf Cupuliferen auch an Localitäten, die keine Trüffeln produciren, gefunden hatte und das Vorkommen derselben sich immer mehr als ein allgemeines herauszustellen schien, handelte es sich darum, eine planmässige Erörterung der Verbreitungs-Frage vorzunehmen. Ich habe auf Anordnung Sr. Excellenz des Herrn Ministers aus einer grossen Anzahl Oberförstereien, entsprechend möglichst verschiedenen Bodenverhältnissen und geographischen Lagen der preussischen Monarchie Wurzeln aller in der betreffenden Gegend vorkommenden Cupuliferenspecies zur Untersuchung erhalten, und zwar meistens sowohl 1—3 jährige Pflanzen als auch Wurzelstücke älterer Bäume.

Es kann gleich als Hauptresultat hier ausgesprochen werden, dass in allen Gegenden die Mycorhizen vorhanden sind, keine wurzelpilzfreien Cupuliferen zu finden waren. Von unserer äussersten Südwestgrenze, von Saarbrücken, zeigten Buche, Hainbuche und Eiche, aus verschiedenen Jagen der dortigen Oberförsterei entnommen, ebenso ausnahmslos die Wurzeln verpilzt, wie die Buche von der Insel Rügen und wie die Hainbuche von unserer Ostgrenze aus der Oberförsterei Brödlauken im Regierungsbezirk Gumbinnen, sowie in allen zwischenliegenden Gegenden, aus welchen Cupuliferen untersucht worden sind. Dass die verschiedenen Höhenlagen und Bodenfigurationen dem Pilz keine Schranke setzen, ergab sich daraus, dass er gefunden wurde schon von den Flussniederungen an, z. B. im Ueberschwemmungsgebiet der Elster der Oberförsterei Schkeuditz, in der Elbniederung bei Gräfenhainchen im Regierungsbezirk Merseburg. Ebenso tritt er allgemein ausserhalb der Ueberschwemmungsgebiete in völlig ebenen Lagen oder ganz sanften Erhebungen auf, wie dies z. B. constatirt wurde an Pflanzen aus dem „Dübener Haide“ genannten Waldcomplex zwischen Elbe und Mulde, südlich von Wittenberg, aus der Oberförsterei Zöckeritz bei Bitterfeld, aus der Umgebung Berlins, desgleichen aus dem Jülicher Flachlande. Im Hügel- und Berglande fand sich der Pilz in allen Lagen und Expositionen, sowohl auf den Plateaus, wie in den Thälern und Mulden und auf geneigten Bodenflächen, gleichmässig an Nord- und Süd-, wie an West- und Osthängen, und ohne Unterschied bei sanfter wie sehr steiler Neigung. Auch in die höheren Gebirgsregionen steigt der Pilz mit der Buche empor.

Die Bodenbeschaffenheit anlangend, so ist flach- wie tiefgründiger Boden gleichmässig für ihn geeignet; sein Verhalten hier ist oben näher erörtert worden. Auch bezüglich der geognostischen Beschaffenheit des Bodens schliesst nichts den Parasiten aus. Im Diluvialboden ist er aus verschiedenen Gegenden constatirt, und zwar in schwerem humosem Flusslehm nicht minder wie im leichten, mehr oder weniger humushaltigen Sandboden (z. B. von verschiedenen Orten aus der nächsten Umgebung Berlins), sowie in den Mittelbildungen als sandiger Lehm und lehmiger Sand und bei verschiedenen Graden des Humusgehaltes. Weiter auf dem lehmigen Sandboden, der das Verwitterungsproduct sowohl von Kohlensandstein (z. B. von Münster) als von Buntsandstein (z. B. von Saarbrücken) ist; ferner auf Grauwackeboden, z. B. aus der Eifel, Westerwald etc.; dann auf dem rothen Lehmboden, welcher aus der Verwitterung von Rothliegendem abstammt, von Sangerhausen. Endlich auf allen Arten der Kalkgesteine, nämlich sowohl auf Muschelkalk (z. B. Freiburg a. d. U., Heldrungen, Wanfried a. d. Werra, Friedland a. d. Leine), als auf Plänerkalk (aus dem südlichen Hannover, z. B. Alefeld etc.), nicht minder auch auf Eifelkalk (z. B. Schleiden in der Eifel), sowie auf dem Kreideboden der Insel Rügen; und es verdient bemerkt zu werden, dass immer auf Kalkunterlage auch die Entwickelung des Pilzes am üppigsten erschien. Endlich sei noch hervorgehoben, dass auch keine Form der Vegetation das Auftreten des Pilzes an vorkommenden Cupuliferen verhindert; er fand sich gleichmässig im Hochwalde, Mittelwalde und Niederwalde, desgleichen in den Kämpen, und nicht minder ausserhalb der Forsten überall in Parks, Gärten, Baumschulen etc., wo Cupuliferen gezogen werden; ja selbst an Pflanzen, die ich etwa seit 2 Jahren mit Erde in Blumentöpfen eingetopft und dann weiter gezogen hatte, fand ich den Pilz mit den Wurzeln weiter gewachsen.

Bei einer so allgemeinen Verbreitung des Wurzelpilzes der Cupuliferen wäre es seltsam, wenn er den Botanikern bis jetzt ganz entgangen sein sollte. Pflanzenwurzeln, namentlich die Wurzelspitzen, sind botanisch vielfach untersucht worden, allein man pflegt dazu gewöhnlich Keimwurzeln zu verwenden und wenn man Cupuliferen wählte, so hatte man also Wurzeln in einer Lebensperiode, wo der Pilz noch nicht erschienen ist. Dagegen konnte er doch den Beobachtern kaum entgehen, wo es sich um Krankheiten von Cupuliferen handelte, welche in einer Störung des Wurzelsystemes ihren Grund haben, und bei der Kritiklosigkeit, mit der gegenwärtig vielfach über Pflanzenkrankheiten gearbeitet wird, lag sogar die Vermuthung nahe, dass man diesen unschuldigen Pilz, der ein unveräusserlicher Theil eines jeden Buchen- und Eichenbaumes ist und wie wir sehen werden bei deren Ernährung wichtige Ammendienste leistet, zufällig bei einer solchen Gelegenheit fand und ohne nach seiner Bedeutung geforscht zu haben, für den Urheber irgend eines Misswachses erklärte. Dies ist in der That geschehen bei einer Krankheit der Edelkastanie in Italien, welche dort, besonders in Ober- und Mittelitalien auftritt und Tintenkrankheit genannt worden ist, weil sie mit einem unter Schwarzwerden eintretenden allgemeinen Absterben und Faulen der Wurzeln beginnt. In Wahrheit ist die Ursache dieser Krankheit keineswegs erforscht. Gibelli[1]) nun, der sich viel damit beschäftigt hat, glaubt sie in Pilzen gefunden zu haben, welche auf den faulenden Kastanienwurzeln erscheinen und als *Torula exitiosa* de Seyn., *Diplodia Castaneae* Sacc., *Melanomma Gibellianum* Sacc. bezeichnet werden. Für den ursächlichen Zusammenhang der Krankheit mit diesen Pilzen fehlt aber jeder Beweis, um so mehr, als an allen auf oder im Boden verfaulenden Pflanzentheilen, mögen sie aus irgend einer Ursache verdorben sein, solche und ähnliche Pilzbildungen als Fäulnissbewohner sich anzusiedeln pflegen. Nun hat Gibelli aber auch an den noch lebenden Saugwurzeln der Kastanien den echten Wurzelpilz bemerkt; die Beschreibung, die er von den korallenförmig, knotig angeschwollenen

---

1) Nuovi studi sulla malattia del castagno detta dell' inchiostro. Bologna 1883.

Wurzeln, von der auf dem Wurzelende sitzenden Kappe eines pseudoparenchymatischen Mycelnetzes und von der Umstrickung mit verästelten Rhizomorphen giebt, sowie die auf Tafel IV und V seiner Abhandlung befindlichen Illustrationen dieser Verhältnisse lassen keinen Zweifel an der Identität mit unserem Pilze. Wie er aber befangen war in der Vorstellung eines wurzelbeschädigenden Feindes, hat er diesen Wurzelpilz mit den eben genannten Pilzformen auf den faulenden Wurzeln, die er als Ursache der Krankheit betrachtet, in Zusammenhang gebracht. Ja Gibelli giebt an, er habe den charakteristischen Wurzelpilz auch auf Wurzeln gesunder Kastanienbäume und sogar auf Eichen, Buchen, Haseln, also anderen Cupuliferen, allgemein in Italien gefunden; aber selbst diese Beobachtungen waren nicht im Stande, ihn zu einer anderen Auffassung zu bringen als dazu, dass der schädliche Parasit in Italien schon eine weite Verbreitung erlangt habe und dass, obgleich derselbe die Veranlassung der Krankheit sei, der Baum sobald er kräftig vegetire, nichts von dem Angriff des Pilzes zu leiden habe, vielmehr erst dann, sobald aus anderen Gründen eine Schwächung eingetreten sei. Dass diese ganze Anschauung eine irrthümliche ist, bedarf nach dem im Vorhergehenden Gesagten und dem unten über die biologische Bedeutung des Pilzes noch zu Sagendem keiner weiteren Bekräftigung. Für uns geht aber daraus die interessante Thatsache hervor, dass auch Italien sich der allgemeinen geographischen Verbreitung der Cupuliferen-Mycorhiza anschliesst. Auch in Deutschland wäre Gelegenheit zur biologischen Entdeckung der Cupuliferen-Mycorhiza gewesen. Eine an verschiedenen Orten auftretende Wurzelkrankheit 1—3 jähriger Eichen ist von R. Hartig[1]) unter der Bezeichnung „der Eichenwurzeltödter, *Rosellinia* (*Rhizoctonia*) *quercina*" zum Gegenstande einer Untersuchung gemacht worden, aus welcher hervorgeht, dass es sich um ein horstweise in den Kämpen auftretendes Abfaulen der Pfahlwurzel und des unteren Stengeltheiles handelt, wobei ein Pilz obigen Namens auf diesen Theilen und an der Bodenoberfläche wächst, den R. Hartig für die Ursache der Krankheit hält. Dieser Pilz zeigt mit unserem Wurzelpilze keine Uebereinstimmung; eine Verwechselung beider war auch bei R. Hartig ausgeschlossen, da er die Eichenwurzeln nicht genau genug untersuchte um den Wurzelpilz zu finden.

Da nun das Auftreten des Wurzelpilzes ein so allgemeines und regelmässiges ist, dass man keine Cupuliferen ohne denselben findet, so habe ich auf Mittel gesonnen, die Pflanze künstlich von ihrer Amme zu befreien und zu selbständiger Nahrungsaufnahme zu zwingen. Es gelang dies durch Wassercultur. Im Spätwinter aus dem Boden genommene ein- und zweijährige Buchen, Hainbuchen, Eichen und Haseln wurden in Nährstofflösung von gewöhnlicher, für Wasserculturen angewendeter Zusammensetzung gebracht, mit dem gesammten unverletzten und, wie vorher constatirt wurde, verpilzten Wurzelsysteme. Nach einigen Wochen, noch bevor die Knospen sich öffneten, regte sich die Wurzelbildung und man konnte bemerken, dass die vorhandenen Mycorhizen selbst keine weitere Fortbildung erfuhren, sondern dass durch seitliche Neubildung an verschiedenen Stellen neue Wurzeln, durch ganz helle Farbe von den vorhandenen, dunkeler gefärbten leicht unterscheidbar, sich bildeten — die gewöhnliche Erscheinung, dass die Landwurzel beim Umsetzen in flüssiges Medium sich nicht weiter bildet, sondern durch neue im Wasser selbst erst gebildete Wurzeln ersetzt wird. Auf diese war nun zwar der Wurzelpilz auch mit übergegangen, in seiner charakteristischen Form und zum Theil sogar unter Bildung der locker umhüllenden Fäden, die dabei eine Art Wasserform, namentlich durch Farblosigkeit ausgezeichnet, annahmen; aber doch war nicht zu verkennen, dass er mit der Wurzelbildung hier nicht mehr Schritt halten konnte; die Basis der neuen Wurzeln zeigte noch den auf sie übergegangenen Pilzmantel; weiterhin aber erschien derselbe undeutlicher, dünner, unterbrochen, oft so, dass auf weitere Strecken die Wurzelepidermis nur an einzelnen Punkten noch ein Stück des Pilzmantels erkennen liess, an den übrigen Stellen entblösst war und dann wohl auch zur Bildung von Wurzelhaaren, die ja unter der Pilzbedeckung unterdrückt werden, sich anschickte; die Spitzen der neuen Wurzeln waren zum Theil schon ganz pilzfrei geworden. Im Einklange hiermit war auch der Befund an einer dreijährigen Eiche, die von der Keimung an in Wassercultur gezogen worden, also niemals im Erdboden gewesen war: ihr sehr stark entwickeltes Wurzelsystem zeigte sich wirklich pilzfrei. Aus allen hier erwähnten Thatsachen müssen wir schliessen, dass die Pilze der Mycorhiza die besten Bedingungen ihres Gedeihens auf den Wurzeln im Boden finden, dass sie aber auch im Vegetationsboden allgemein verbreitet sind und von hier aus auf die Cupuliferenwurzeln übergehen.

---

[1]) Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu München. I. Berlin 1880, p. 1 ff.

Die Speciesfrage der Wurzelpilze. Die systematische Stellung der in Rede stehenden Pilze kann nur durch die Bekanntschaft mit ihren Fruchtträgern entschieden werden. Das Vorkommen des Myceliums auf den Wurzeln muss nothwendig die Aufmerksamkeit auf die unterirdischen Pilze richten, und es würden hier also vor allen die Tuberaceen und mehrere Gastromyceten in Betracht kommen. Es könnte auffallend erscheinen, dass dem ubiquistischen Vorkommen der Wurzelpilzmycelien eine gleich allgemeine Verbreitung der genannten Pilzfruchtkörper nicht gegenübersteht. Dagegen ist aber zweierlei einzuhalten: erstens, dass bislang schon vielfach aufmerksameres Suchen zur Auffindung unterirdischer Schwämme geführt hat, auch wo man sie nicht vermuthete, zweitens und vor allen Dingen, dass die Anwesenheit des Myceliums eines Pilzes nicht jederzeit nothwendig auch das Auftreten seiner Früchte im Gefolge haben muss. Es sind Beispiele genug bekannt, dass das Mycelium von Pilzen Jahre lang steril bleibt, weiter wachsen kann ohne jemals Fruchtträger zu bilden und dass das letztere nur geschieht, wenn gewisse äussere Bedingungen erfüllt sind. Wir würden somit vor die Frage gestellt sein, ob es möglich ist, die fraglichen Pilze schon nach der Beschaffenheit ihres Myceliums zu bestimmen. Es wurde schon oben beschrieben, wie namentlich die von der Mycorhiza aus in den Boden sich abzweigenden Pilzfäden hinsichtlich der Gestalt, der Dicke, der Färbung, der Verbindung allerdings viele Mannichfaltigkeiten zeigen. Genauere Betrachtung führt aber bald zu der Ueberzeugung, dass diese Merkmale zu einer specifischen Unterscheidung nicht ohne Weiteres zu verwenden sind, indem sie oft an derselben Mycorhiza vorkommen und in einander übergehen, also wenigstens zum Theil als Formänderungen eines und desselben Pilzmyceliums zu betrachten sind. Vergleicht man die Mycorhiza von einem Trüffellager mit derjenigen aus Nicht-Trüffelgegenden, so sind bezüglich der eben angedeuteten morphologischen Merkmale scharfe Differenzen auch nicht zu finden, vielmehr besteht der Unterschied hauptsächlich nur in quantitativer Hinsicht, in der Massenentwickelung der Mycorhizen und der den Boden durchsetzenden Mycelien, die in den Trüffelorten den Höhegrad erreicht. Hiernach würden wir berechtigt sein anzunehmen, dass die Pilze, welche in manchen Gegenden Trüffeln erzeugen, viel weiter als die letzteren verbreitet, vielleicht ganz gemeine Pflanzen und in den sterilen Gegenden nur durch den Mangel der geeigneten äusseren Bedingungen an der Fruchtbildung verhindert sind. Jedoch wäre es andererseits auch ungerechtfertigt, ohne weiteres aus der Aehnlichkeit des Myceliums überall auf dieselbe Pilzspecies schliessen zu wollen. Es giebt verschiedene Arten Tuberaceen, welche nach der gewöhnlichen Regel der Pilze, dass verwandte Arten in ihren Mycelien keine zuverlässigen Unterscheidungsmerkmale darbieten, voraussichtlich ebenfalls nicht nach ihren Mycelien sich unterscheiden lassen werden. Jedoch komme ich hier auf Fragen, welche bereits aus dem Rahmen meiner heutigen vorbereitenden Mittheilung hinausgreifen und mit den Ergebnissen der noch schwebenden weiteren Untersuchung der Trüffelfrage späterer Gelegenheit vorbehalten bleiben sollen.

Biologische und physiologische Bedeutung der Mycorhiza. Die organische Verbindung zwischen der Cupuliferenwurzel und dem Pilzmycelium zu einem morphologisch selbständigen Organ, sowie das in inniger gegenseitiger Abhängigkeit erfolgende Wachsthum beider Theile und die engen Beziehungen physiologischer Functionen, welche zwischen beiden bestehen müssen, lassen dieses Verhältniss als ein neues Beispiel von Symbiose im Pflanzenreiche erscheinen, und da es sich dabei nicht mehr um niedere Organismen, sondern um die höchst entwickelte Pflanzenform, um Bäume handelt, unstreitig als eines der ungeahntesten und interessantesten. Was zunächst das Pilzmycelium anlangt, so muss es unzweifelhaft der lebenden Cupuliferenwurzel gegenüber als Parasit angesehen werden, wie aus der ganzen Art seiner Ansiedelung und seines Eindringens an der wachsenden Wurzel hervorgeht. Das hier zu Grunde liegende Nahrungsbedürfniss des Pilzes wird sich, wie das ja für alle parasitischen Pilze gilt, hauptsächlich auf die assimilirten, kohlenstoffhaltigen Nahrungsstoffe beziehen, welche der Baum durch seine chlorophyllhaltigen Organe bereitet. Dagegen übernimmt hinsichtlich der mineralischen Bodennährstoffe der Pilz seine Ernährung offenbar selbst, denn er ist es ja, der die mit dem Boden allein in Berührung stehenden peripherischen Theile der Mycorhiza bildet und von da mit zahllosen Fäden in den Boden eindringt, die gleich Wurzelhaaren mit dessen Partikeln verwachsen. Von hohem Interesse muss jetzt die Frage sein, ob durch den Pilzparasitismus auf den Wurzeln dem Baume ein Schaden erwächst, da wir ja aus tausend Fällen wissen, dass parasitische Pilze ihren Nährpflanzen verderblich sind. Die morphologischen Veränderungen, welche die Baumwurzeln unter dem Einflusse des Parasiten annehmen, charakterisiren sich unzweifelhaft als eine wenn auch schwachgradige Hypertrophie oder Cecidienbildung, die auf einen durch den Pilz auf das Wachsthum der Wurzel ausgeübten Reiz hindeutet. Allein die Wurzel wird durch den Pilz keineswegs getödtet und sie verliert auch trotz ihrer Veränderung nicht die Fähigkeit für den Baum zu functioniren, wie ja das Gedeihen des letzteren zur Genüge beweist. Aus demselben Grunde kann auch die Entziehung von assimilirten Nährstoffen durch den Pilz für den Baum nicht ins Gewicht fallen. Wäre dem nicht so, so könnte es ja, da der Pilz bereits vom ersten Lebensjahre bis ins hohe Alter die Wurzeln eines jeden Cupuliferenbaumes begleitet, überhaupt keine gesunde Buche und Eiche geben. Wir schliessen aus alledem, dass die Wurzelpilze wenigstens im Myceliumzustande dem Baume keinerlei Nachtheil bereiten können. Schon dieser Umstand drückt eben diesem Verhältnisse den Stempel der Symbiose auf, wo die beiden vereinigten Wesen, ohne gegenseitige Schädigung, vielmehr zur wechselseitigen Hülfeleistung zusammenleben. Denn für das, was der Pilz von der Pflanze empfängt, leistet er ihr auch einen Gegendienst, einen Dienst von eminenter Bedeutung, denn dieser stellt sich als der wichtigste Factor in der Ernährung des Baumes dar. Es kann nicht bestritten werden, dass das ganze für den Baum erforderliche Quantum von Wasser und Nährstoffen aus dem Boden nur durch Vermittelung des Pilzes demselben zugeführt wird, weil eben nur er es ist, der den ganzen oberflächlichen Theil der Saugwurzeln ausmacht und mit seinen Fäden die Rolle der Wurzelhaare anderer Pflanzen den festen Bestandtheilen des Bodens gegenüber spielt. In der Volumvergrösserung der Epidermiszellen der Wurzel und in der vollständigen Umspinnung derselben mit den Hyphen des

Pilzes müssen wir eine Einrichtung erkennen, welche wahrscheinlich mit zum Geschäfte der Nahrungsaufnahme für den Baum bestimmt ist. Der Pilz nimmt also die mineralischen Bodennährstoffe nicht nur zu seiner eigenen Ernährung, sondern zugleich auch für den Baum auf, und wir müssen daher den Wurzelpilz als das alleinige das Wasser und die Bodennahrung aufnehmende Organ der Eiche, Buche etc. betrachten; er functionirt in Bezug auf diese Ernährung als die Amme des Baumes. So würden die Cupuliferen gegenüber den autotrophen Pflanzen und Bäumen das Verhältniss der Heterotrophie, wie man es nennen kann, d. h. die Ernährung aus dem Erdboden mit Hülfe eines anderen Wesens, in einem wahrhaft grossartigen Massstabe zeigen, denn bislang war dies nur von den Gonidien der Flechten und einigen in höheren Pflanzen eingeschlossen lebenden niederen Algen bekannt.

Mit dieser Symbiose der Flechten ist aber diejenige der Cupuliferen in der That mutatis mutandis in genaueste Parallele zu stellen, nämlich was den biologischen Charakter, d. h. sowohl die Bedürfnisse wie die Leistungen, die aus dieser Lebensgenossenschaft für die Ernährung beider Theile erwachsen, anbetrifft, und zwar ist der Wurzelpilz den Flechtenhyphen, der Baum den Flechtengonidien analog; der Vergleich braucht nicht näher erläutert zu werden. Sogar bezüglich der Frage, inwieweit dieses symbiotische Verhältniss für beide Theile nothwendig oder entbehrlich ist, scheint völlige Uebereinstimmung zu herrschen. Denn wie bei den Flechten bekannt ist, dass für die Gonidien die Symbiose keine nothwendige Existenzbedingung ist, indem man dieselben auch aus der Flechte isolirt zu weiterer Entwickelung in freier Algenform zu bringen vermocht hat, so lassen sich auch, wie oben erwähnt, Cupuliferen in Wasserculturen wurzelpilzfrei Jahre lang ziehen. Besonders kräftig entwickeln sich freilich Cupuliferen in Wasserculturen nicht. Doch das ist wohl sicher zum Theil wenigstens auf Rechnung des ungewöhnlichen Mediums zu setzen, denn es zeigt sich in ähnlicher Weise auch an anderen Landpflanzen bei dieser Culturmethode. Ob also die Cupuliferen mit ihrer Pilzamme sich vielleicht sogar besser ernähren als ohne dieselbe, ist aus diesen Versuchen nicht zu erkennen, und ein anderer Massstab fehlt uns für diese Frage, weil es eben keine wurzelpilzfrei erwachsene Cupulifere zu geben scheint. Wie dagegen die Flechtenhyphen ohne die Gonidien sich nicht zu gedeihlicher Entwickelung und jedenfalls nie zur Erreichung ihrer typischen Fruchtbildung bringen lassen, so scheinen auch die Pilze der Mycorhiza in ihrer Entwickelung auf den chlorophyllbegabten Baum angewiesen zu sein. Es ist mir bisher nicht gelungen, an Schnitten durch lebende Mycorhizen nach Einlegen in Wasser oder in pilzliche Nährstofflösungen, z. B. Pflaumendecoct, irgend ein weiteres Wachsthum der Pilzfäden zu konstatiren. Auch die strenge Abhängigkeit, in welcher das Vorkommen der Trüffel-Fruchtkörper von der Anwesenheit lebender Bäume steht, ist ein hier zu betonendes Moment. Das würde immerhin die Annahme nicht ausschliessen, dass auch ohne den ernährenden Baum eine schwache Entwickelung des Pilzes im Boden, vielleicht bis zu gewissem Grade saprophag, möglich ist, um die allgemeine Verbreitung desselben im Vegetationsboden zu erklären. Endlich findet sich bei den Wurzelpilzen auch ein Anklang an die andere auffallende Abhängigkeit der Flechten, nämlich die Beziehung zum Substrat: wie viele Lichenen in ihrem Vorkommen und ihrer vollkommenen Entwicklung an ganz bestimmte Felsarten gebunden sind, so hat das Vorkommen der Fruchtkörper unterirdischer Pilze, von der Anwesenheit der ernährenden Bäume abgesehen, auch eine bemerkenswerthe Beziehung zur geognostischen Bodenbeschaffenheit, die z. B. bei den essbaren *Tuber*arten mit Bestimmtheit auf unterliegendes Kalkgestein hinweist. Der Unterschied zwischen den beiden hier verglichenen symbiotischen Verhältnissen ist also schliesslich nur ein morphologischer, durch die Differenzirung und Ausgliederung des Körpers der Phanerogame gegenüber der Alge bedingter.

Pflanzenphysiologisches Institut der Königl.
landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Stück einer Wurzel von *Carpinus Betulus*, seitlich mit Mycorhizen bekleidet, die meist korallenartig verdickt sind, nur bei *a* ein Zweigsystem, welches dünner, aber auch verpilzt ist. Natürl. Grösse.

„ 2. Eine aus der Pfahlwurzel (*r*) einer einjährigen *Carpinus Betulus* entspringende Seitenwurzel mit einem Büschel von Mycorhizen. Natürl. Grösse.

„ 3. Stück einer Mycorhiza von *Carpinus Betulus* mit einer kurzen seitlichen Verzweigung; Oberflächenansicht, welche die Form der äusserlich glatten Pilzhülle veranschaulicht, welche als ein kleinzelliges pseudoparenchymatisches Gewebe sich darstellt, durch welches man stellenweise die Contouren des darunter liegenden Zellnetzes, der eigentlichen Wurzelepidermis, durchscheinen sieht. 145 fach vergrössert

„ 4. Spitze eines Mycorhiza-Zweiges von *Fagus sylvatica*, in der Oberflächenansicht, zeigt die Form, wo die Pilzhülle äusserlich in Fäden sich auflockert, welche in unregelmässigem Verlaufe in den Boden hineinwachsen. 145 fach vergrössert

„ 5. Längsschnitt durch die wachsende Spitze einer Mycorhiza einer einjährigen *Carpinus Betulus*; *p* der Pleromstrang, *rr* das Periblem, *ee* die Epidermis, *cc* die momentan vorhandene Wurzelhaubenschicht, welche den Scheitel der Wurzel bekleidet, *d* die gemeinsame Initialschicht für Dermatogen und Calyptrogen, aus welcher sowohl die Epidermis *e*, als auch durch periodisch wiederholte Abspaltungen noch aussen die Schichten der Wurzelhaube *c* entspringen; *mm* die Pilzhülle, welche um den ganzen Vegetationspunkt der Wurzel herumgeht, aus pseudoparenchymatischem Gewebe bestehend, dessen Zellen an der Spitze der Mycorhiza als dem jüngsten Theile, noch viel enger sind, als weiter rückwärts; die abgestorbene nächstältere Wurzelhaubenschicht sieht man in Ueberresten einzelner collabirter Zellen um den Wurzelscheitel herum, z. B. bei *a* liegen, wo diese Zellenreste mit von den Fäden des Pilzmantels umsponnen werden. 480-fach vergrössert.

Fig. 6. Stück eines Längsschnittes durch einen älteren Theil einer Mycorhiza von *Carpinus Betulus*, welcher durch die Epidermis *e*, die Wurzelrinde *r* und die angrenzenden Zellen des Fibrovasalstranges *f* geführt ist; *a* die Richtung nach der Wurzelspitze, *b* nach der Wurzelbasis, *m* die Pilzhülle, welche die Oberfläche der Mycorhiza bildet, und von welcher eine pseudoparenchymatische Zellschicht sich als Umspinnung der Epidermiszellmembranen nach innen fortsetzt; im unteren Theile der Figur sieht man dieselben im Querschnitt der Epidermismembran, weiter oben in der Flächenansicht derselben, einer feinen netzförmigen Verdickung der Membran nicht unähnlich. 480 fach vergrössert.

„ 7. Eine Mycorhiza von *Fagus sylvatica*, aus Alefeld, in der Nähe einer Trüffel (*Tuber aestivum*), mit sehr stark entwickelter Pilzhülle, welche sich theils in freien Mycelfäden, theils in verschieden starken, fast rhizomorphaähnlichen Mycelsträngen (*m*), die sich wieder ihrerseits in freie Mycelfäden auflösen, durch den Boden verbreitet. 40 fach vergrössert.

22. C. Hartwich: Ueber Gerbstoffkugeln und Ligninkörper in der Nahrungsschicht der Infectoria-Gallen.

(Mit Tafel XI.)

Eingegangen am 18. April 1885.

Bei Gelegenheit einer Untersuchung der Nahrungsschicht der officinellen Gallen wurde meine Aufmerksamkeit auf zwei interessante Inhaltskörper dieser Schicht gelenkt, die bis jetzt wenig oder gar nicht untersucht sind.

Wie bekannt, enthält die von der aus Steinzellen bestehenden Innengalle umschlossene secundäre Nahrungsschicht in sehr reichlicher Menge Amylum, welches aber, wie man zuweilen angegeben findet, nicht direct der Larve zur Nahrung dient, sondern vorher eine Umwandlung erleidet. Als Produkt dieser Umwandlung lässt sich hauptsächlich Oel constatiren, ausserdem treten in ziemlicher Menge Proteinstoffe auf, deren Herkunft noch nicht erklärt ist. Dieser Vorgang scheint nicht bei allen Eichengallen gleichmässig zu verlaufen: bei der Kollarigalle, deren Entwicklung Beyerinck[1]) studirte, findet die Umwandlung des Amylum gleichzeitig durch die ganze Nahrungsschicht so frühzeitig statt, dass sie vollendet ist, noch ehe die aus Steinzellen bestehende Innengalle sich gebildet hat. Anders bei der *Infectoria*-Galle, hier beginnt die Umwandlung viel später und verläuft viel langsamer. Man findet unter einem grösseren Vorrath leicht Stücke, deren Insect kurz vor dem Auskriechen zu Grunde ging, es sind dann nur geringe Reste des secundären Nahrungsgewebes erhalten, doch selbst in diesem Falle enthalten die der Sklerenchymschale zunächst gelegenen Zellschichten das Amylum noch unverändert. Andererseits sind Stücke nicht selten, in denen die Larve so frühzeitig abstarb, dass noch Theile des primären Nahrungsgewebes vorhanden sind, in solchen Fällen enthält die secundäre Nahrungsschicht bis auf wenige dem Centrum zunächst gelegene Zellschichten das Amylum noch vollständig. In beiden Fällen ist die Steinzellenschicht schon völlig ausgebildet. Es hat den Anschein, als ob dieser Prozess der Lösung und Umbildung des Amylums in dem Masse nach aussen fortschreitet, wie die bereits fertig gebildeten Schichten von der Larve aufgezehrt werden.

Bei diesem Prozess werden offenbar als Nebenprodukte die zu besprechenden Körper abgeschieden. Es sind dies:

---

1) Beobachtungen über die ersten Entwicklungsphasen einiger Cynipidengallen. Amsterdam 1882.

1. Runde Kugeln von lebhaft braunrother Farbe, höchstens 30 μ gross, zuweilen von etwas unregelmässiger Gestalt. Gewöhnlich kommt in jeder Zelle eine Kugel vor, sind es mehrere, so sind sie nicht selten verbunden und die Stellen, wo sie sich berühren, abgeplattet. Da diese Körper von ziemlicher Grösse und sehr auffallend gefärbt sind, ist es natürlich, dass sie längst bekannt und erwähnt, aber meines Wissens nach nicht richtig gedeutet sind. Flückiger[1]) hält sie für Harz, Berg[2]) erwähnt sie als gelbrothe Körner, bildet aber die sub 2 zu besprechenden Körper ab. Dann sind sie bei verschiedenen Gallen erwähnt von Lacaze-Duthiers[3]): er vergleicht sie einem „nucleus", bemerkt, dass sie sich in Alkohol nicht lösen und mit Jod nicht färben. Eingehender sind sie studirt von Beyerinck bei der Kollarigalle. Er fand, dass ihre Entstehung mit dem Verschwinden der Stärke und dem Auftreten des Oels oder möglicherweise des Eiweisses zusammenhängt. „Bei ihrer ersten Entstehung sieht man schwach braun gefärbte Stellen ohne scharfe Begrenzung im körnigen Zellinhalt zwischen den Stärkekörnern, später individualisiren sich diese Stellen deutlicher und nehmen eine intensivere Färbung an. Bei der Erwärmung mit Kali wird eine dünne unregelmässige Schale sichtbar, welche nicht selten aufplatzt, in Folge dessen der Inhalt als dickliche Masse theilweise austritt." Er vergleicht sie mit den Krystallklumpen von Calciumoxalat in der primären Nahrungsschicht, „doch lassen sie sich damit nicht identificiren." Er fand sie ausser bei der Kollarigalle, bei der Globuli-, Gemmae-, Numismatis-, Laeviusculus-, Lenticularis-Galle. Ich habe sie ausserdem bei der Galle von *Cynips lignicola* Hart., bei der von *C. insana* Westw. erzeugten Bassorahgalle und bei der Galle von *Amphibolips prunus* Walsh. auf *Quercus obtusiloba* Michaux gefunden, sie scheinen also ziemlich allgemein vorzukommen.

Diese Kugeln bestehen zum grössten Theil aus Gerbsäure, wie ich bereits hervorgehoben habe[4]), sie färben sich mit Eisenchlorid langsam aber sehr intensiv blauschwarz, mit Kaliumbichromat dunkler braun. Wie bereits von Beyerinck erwähnt, sind sie von einer Membran umschlossen, die sich mit Grenacher's Salzsäure-Carmin blassroth färbt. Ich erhielt diese Reaction am besten, wenn ich einen Schnitt mit starker Kalilauge behandelte, auswusch, darauf Salzsäure zusetzte, nach einiger Zeit wieder auswusch und dann längere Zeit Salzsäure-Carmin einwirken liess. Nach dem Zusatz der Salzsäure wird die Membran sehr bald sichtbar (Fig. 1) und wenn kein Aufplatzen derselben eintritt (Fig. 2), wird der Inhalt der Kugel in eigenthümlicher

---

1) Pharmacognosie. II. Aufl. p. 241.

2) Anatom. Atlas z. pharmaceut. Waarenkunde. p. 98.

3) Recherches, pour servir à l'histoire des Galles. Annal. d. sc. nat. sér. III. Tom. XIX

4) Arch. d. Pharmacie. 21. Bd. 11. u. 12. Heft. 1883.

Weise durch theilweise Extraction zerklüftet (Fig. 3). Mit Osmiumsäure werden die Kugeln schnell schwarz, was vielleicht auf einen Gehalt an Oel deutet.

Ueber derartige Gerbstoffkugeln, deren Hülle als eine aus dem Protoplasma niedergeschlagene Membran anzusehen ist, habe ich das Folgende aufgefunden:

Pfeffer[1]) fand in den Bewegungspolstern der Blattstiele von *Mimosa*, in den Gelenken von *Hedysarum gyrans*, *Oxalis stricta* etc., ferner in einzelnen parenchymatischen Zellen der Zweige und Blattstiele von *Mimosa* gleiche Kugeln, doch scheinen sich die Kugeln der Gallen durch grössere Widerstandsfähigkeit gegen lösende Reagentien zu unterscheiden. Er vergleicht sie den künstlichen Zellen Traube's, welche u. a. entstehen, wenn ein Tropfen Gerbsäurelösung von Leimlösung umgeben ist. Nach Sachs[2]) ist die Membran vielleicht eine Verbindung von Gerbstoff mit Eiweiss. Ferner gehören hierher die ölartigen Tropfen von Gerbsäure in den Rinden von *Quercus*, *Betula*, *Alnus*, *Salix*[3]), die indessen schon in Wasser zu kleinen Tröpfchen zerfallen, um schliesslich ganz gelöst zu werden.

Was nun die Entstehung dieser Kugeln bei der *Infectoria*galle anlangt, so findet sie nicht ganz in der Art und Weise statt, wie Beyerinck für die Kollarigalle angiebt, wo sie sich erst zu bilden beginnen, nachdem das Amylum ganz oder zum grössten Theil gelöst ist. Entfernt man aus einem Querschnitt durch die ganze Nahrungsschicht der *Infectoria*galle das Amylum, am besten durch Erwärmen mit nicht zu verdünnter Salzsäure, so bleibt das Protoplasmanetz mit den Lücken, in denen die Amylumkörner lagen, vollkommen erhalten zurück. Durchmustert man ein solches Präparat, so findet man in Zellen, deren Stärkekörner scheinbar noch völlig unverändert waren, im Protoplasma kleine, scharf umgrenzte, gelbbraune Stellen, die nach der Mitte zu dunkler werden. Diese keinen Gerbstofftropfen findet man ferner reihenweise oder zu grösseren Tröpfchen verschmolzen in den Protroplasmastreifen, die ursprünglich die Amylumkörner trennten, wodurch man den Eindruck gewinnt, als wären sie in der lebenden Zelle einem oder mehren Centren zugewandert, wo sie sich zu grösseren Massen vereinigen (Figur 4). Diese Massen haben anfangs eine sehr unregelmässige Gestalt, man erkennt an ihrer Form, dass sie sich zwischen den Stärkekörnern ansammelten. Geht man dann weiter dem Centrum der Galle zu, so nehmen die Gerbstoffmassen regelmässigere Form an und in dem Masse, wie in der lebenden Zelle das Amylum gelöst, also Platz frei wurde, runden sie sich immer mehr ab. (Fig. 5, 6, 7.) Wo

---

1) Physiologische Untersuchungen 1873, p. 12.

2) Lehrbuch der Botanik. 4. Aufl. p. 66.

3) Sachs l. c. Nägeli und Schwendener, das Mikroskop. 1877. p. 492.

eine Druse von Kalkoxalat vorhanden ist, hat sich die Gerbstoffkugel um diese gesammelt. (Fig. 10.) Die Plasmahaut entsteht erst, nachdem der Tropfen sich fast völlig gerundet hat. Bei den Kugeln von *Mimosa* etc. wurde von den Beobachtern gefunden, dass sie durch das Eintrocknen sehr zusammenschrumpfen; für die hier vorliegenden ist dagegen zu constatiren, dass, obgleich ich völlig trocknes Material verarbeitete, die Oberfläche desselben doch eine völlig regelmässige und glatte war.

2. Mit den Gerbstoffkugeln zusammen kommen eigenthümliche Körper in der Nahrungsschicht einiger Eichengallen vor, die, obschon sie in ihrem Aussehen und Verhalten gegen Reagentien von jenen sehr verschieden sind, bisher, wie es scheint, nicht davon getrennt wurden. Es sind fast farblose oder gelbliche Massen, die aus einer grösseren Anzahl ungefähr eiförmiger, mit dem spitzen Ende an einander stossender Körper zusammengesetzt sind, bei manchen Exemplaren sind sie um einen gemeinsamen Mittelpunkt gruppirt, bei andern im Grossen und Ganzen zweizeilig angeordnet (Fig. 15). Nach Behandlung mit Chromsäure oder nach längerer Maceration mit Salpetersäure und chlorsaurem Kali wird eine feine Streifung sichtbar. Jodreagentien färben gelb bis gelbbraun, Anilinsulfat gelb, Phloroglucin und Salzsäure schön roth, ein Zusatz von Chlorzinkjod nach Behandlung mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure ruft schmutzigblaue Färbung hervor. Diese Reactionen zeigen, dass die fraglichen Körper Lignin enthalten. Ich halte sie in Bezug auf die Zusammensetzung für vergleichbar den Holzstoffcystolithen, die Molisch im Mark von *Goldfussia isophylla* Nees, *G. glomerata* Nees und *Ruellia ochroleuca* auffand[1]), wogegen sie in der äusseren Gestalt von diesen Gebilden, die als spiessförmig beschrieben werden, sehr abweichen.

Sie scheinen nicht so häufig zu sein, wie die Gerbstoffkugeln, ich habe sie ausser bei der *Infectoria*galle bei der von *Cynips lignicola* Hart. und bei einer texanischen Galle von *Quercus virens* Aiton gefunden. Ich habe die Beobachtung gemacht, dass Gallen, die sehr viele Ligninkörper enthalten, keine oder sehr wenig Gerbstoffkugeln führen und dass umgekehrt in Gallen mit vielen Kugeln sich wenig Ligninkörper finden, doch scheinen die letzteren niemals ganz zu fehlen. Die verschiedenen Entwicklungszustände der Ligninkörper lassen sich in Schnitten, durch die ganze Nahrungsschicht, deren Amylum man entfernt, nachweisen. Man sieht, dass an Stellen, wo mehrere Zellen zusammenstossen, eine Auflagerung des Lignin stattgefunden hat, die zuerst einer mässigen Verdickung der Zellwand entspricht, meist in mehreren der zusammenstossenden Zellen zugleich (Fig. 12, 13); diese Auflagerung bleibt auf den ersten scharf umschriebenen Bezirk beschränkt und der mit Zunahme der Auflagerung entstehende Körper ragt dann in die Zelle hinein (Fig. 14) Neben dem ersten entstanden dann weitere Körper und das ganze Gebilde kann einen Umfang besitzen, dass es die Zelle vollständig ausfüllt. Diese letzteren Zustände finden sich in Zellen, deren Amylum völlig oder doch bis auf Reste umgesetzt war, während man die früheren schon in Zellen entdeckt, deren Amylum scheinbar noch völlig unverändert war. Die grösseren, aus zweizeilig angeordneten Körpern bestehenden Ligninmassen scheinen auf beiden Seiten einer ganzen zwei Zellen trennenden Zellhaut sich gebildet zu haben.

---

[1]) Oesterreich.-bot. Zeitschrift XXXII, No. 10, pg. 345. Ein Referat dieser Ar-

Für die Ernährung des Insects sind beide hier betrachtete Gebilde werthlos, denn man trifft im Innern der Galle schwarze Klümpchen, offenbar die Excremente des Thieres, sie bestehen zum grössten Theil aus Gerbstoffkugeln und Ligninkörpern.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Gerbstoffkugel, mit KHO und HCl behandelt, um die Membran sichtbar zu machen. 450 mal.
„ 2. Gerbstoffkugel, ebenso behandelt, die Membran ist geplatzt und der Inhalt tritt aus. 450 mal.
„ 3. Gerbstoffkugeln, deren Inhalt nach Behandlung mit KHO und HCl sich eigenthümlich zerklüftet.
„ 4. Theil des Protoplasmanetzes einer Zelle mit Gerbstofftröpfchen, bei α und β sehr schwach gefärbte Stellen, die sich nach der Mitte zu verdichten.
„ 5. ganz junge Gerbstoffmasse, von noch sehr unregelmässiger Gestalt. 800 mal.
„ 6 und 7. allmähliche Abrundung einer solchen.
„ 8. Zelle mit nach Weglösung des Amylums sichtbarem Protoplasmanetz und Gerbstoffmasse. 300 mal.
„ 9. ebensolche Zelle mit 3 Gerbstoffmassen.
„ 10. Gerbstoffkugel mit Druse von Kalkoxalat. 450 mal.
„ 11. Stärkekörner mit zwischen ihnen abgeschiedenem Gerbstoff.
„ 12 und 13. Junge Zustände der Ligninkörper. 400 mal.
„ 14. Zwei Zellen mit kleineren Ligninkörpern. 400 mal.
„ 15. Grösserer Ligninkörper, dessen einzelne Theile zweizeilig angeordnet sind. 600 mal.

Sitzung vom 29. Mai 1885.

Vorsitzender: Herr S. Schwendener.

Als ordentliche Mitglieder werden proklamirt die Herren:

Rothert, Wladyslav in Dorpat.
Wieler, Dr. **A.** in Berlin.

Zu ordentlichen Mitgliedern sind vorgeschlagen die Herren:

Dr. **Franz Moewes** in Berlin SW., Möckernstr. 127 (durch Magnus und Ascherson).
W. Hirsch in Berlin W., Steglitzerstr. 23, z. Z. im Pflanzenphysiolog. Institut der königl. landwirthschaftlichen Hochschule (durch Frank und Tschirch).
Hugo Mertins, cand. phil. in Berlin, Friedenstrasse 1 b, III. (durch Schwendener und Westermaier).
Professor **A. Borzi**, Direktor des botanischen Gartens in Messina (durch Urban und Roth).
Dr. phil. **Theodor Schube** in Breslau, Sternstrasse 3 (durch Cohn und F. Schwarz).

Zum ausserordentlichen Mitglied ist vorgeschlagen:

Herr **R. Hauthal**, stud. rer. nat. in Stuttgart, Seestr. 8 (durch Schwendener und Fünfstück).

Herr **Tschirch** legte vor und besprach eine Collection der neuen, vorzüglich ausgeführten, zerlegbaren und zum Theil aus durchsichtiger Gelatinemasse hergestellten botanischen Modelle des Herrn **R. Brendel** in Berlin W., Kurfürstendamm 101.

Mittheilungen.

23. T. F. Hanausek: Die Raphiafaser.

(Mit Tafel XII.)

Eingegangen am 4. Mai 1885.

In der Gegenwart, in der fast täglich Neues auf dem Rohstoffmarkt auftaucht und den Handel überschwemmt, hat ein nicht ungerechtfertigtes Misstrauen gegen jede dieser neu erscheinenden Waaren Platz gegriffen, weil die Erwartungen, die man von diesen Objecten durch Reclame und Anpreisung gehegt, in der Regel nicht oder nur zum Theil in Erfüllung gehen. Mit vielen Faserstoffen ist das Gleiche geschehen und nur wenige von den durch die Ausstellungen bekannt gewordenen Producten sind einer grösseren Verwendung würdig befunden worden. Jetzt taucht wieder Raphiagewebe, Raphiabast in grösserer Menge auf und wird als unübertreffliches Packmaterial gerühmt. So weit nun die Erfahrungen reichen und von den Resultaten der mikroskopischen und technischen Untersuchung bestätigt zu werden verdienen — kann man wohl behaupten, dass diesem neuen Rohstoff auf dem europäischen Markte eine gute Aufnahme und eine grosse Verwendung gesichert scheint. Bevor ich über die Eigenschaften der Faser Mittheilung mache, möchte ich zuerst über die Abstammung dasjenige berichten, was ich in der Literatur darüber gefunden habe.

Nach den trefflichen Untersuchungen von O. Drude[1]) haben die alte und die neue Welt keine Palmengattung mit einander gemeinsam und keine Palmenspecies ist zugleich in der alten und neuen Welt wild. Die *Raphia*arten oder Nadelpalmen (Jupati der Brasilier), bilden nun mit *Sagus* und *Metroxylon* eine eigene Gruppe Raphideae der Palmenfamilie Lepidocarynae[2]). — Von dem von Drude aufgestellten Satze machen die Raphiaarten eine Ausnahme, freilich nur eine scheinbare. Gewöhnlich führt man an, dass *Raphia taedigera* Mart. Brasilien bewohne, *Raphia vinifera* Beauv. von Westafrika auf die Maskarenen, nach Brasilien und Centralamerika gebracht worden sei und dass *Raphia Ruffia* Mart. (= *Sagus pedunculatus* Poir.) auf Madagaskar behufs Gewinnung von Sago cultivirt werde. Eine weitere Art, *Raphia nicaraguensis* Oerst. bewohnt Centralamerika. Drude hält nun *R. taedigera* und *R. nicaraguensis* nur für Varietäten von *Raphia vinifera*, die vor Menschengedenken nach Amerika gekommen seien. *Raphia vinifera* ist einheimisch im äquatorialen Afrika, z. B. an der Loangoküste[1]) (nördlich vom Congo) und der Verbreitungsbezirk erstreckt sich bis Madagaskar, die Maskarenen und nach Polynesien. Nach Pechuel-Lösche[2]) unterscheiden die Neger an der Westküste Afrikas sehr scharf drei Arten von *Raphia*, die alle an Flussniederungen und in sumpfigen Gebirgsthälern auftreten. Soyaux[3]) theilt mit, dass am Gaboon *Raphia vinifera* in colossaler Entwickelung vorkommt und Pechuel-Lösche hat Pflanzen gefunden, deren Wedel 60 Fuss lang waren und deren Schaft 15 Zoll Umfang besass. Dem häufigen Vorkommen und der mächtigen Entwickelung dieser Palmen entspricht auch die Verwendung ihrer Bestandtheile. Die 40—60 Fuss langen Wedel dienen zum Dachdecken, die 12—15 Fuss langen Blattstiele[4]) zu Körben, Jalousieen, Vogelbauern und Flechtwerk, das Holz zu Bau- und Brennholz, das Mark statt Kork zu Stöpseln, vor einigen Arten zur Sagogewinnung, die Früchte der Jupatipalme geben eine Art Palmfett. — Ueber Raphiabast schreibt K. Müller[5]): „Der für Handel und Technik wichtigste Bast aber ist der neuerdings so stark begehrte Raphiabast, welchen man aus den Stämmen und Blattstielen verschiedener afrikanischer und südamerikanischer Palmen gewinnt. Er ist weisslichgelb, mehrere Meter lang, 2—7 *cm* breit, dünn, zähe, geschmeidig und etwas elastisch und findet darum in der Gärtnerei jetzt die allgemeinste Anwendung beim Oculiren etc., weil er die damit verbundenen Pflanzen nicht einschneidet und erstickt. Er wird jetzt in grossen Mengen eingeführt und ist billiger und besser für diesen Zweck als Lindenbast.“

---

[1]) Ueber die Trennung der Palmen Amerikas von der alten Welt. Bot. Zeitg. 1876, p. 801—807).

[2]) Drude, Bot. Ztg. 1877. — Der Name *Raphia* rührt bekanntlich von ῥάφις Nadel her, weil die Frucht in einer Spitze endigt.

Ueber die physikalischen und technischen Eigenschaften der Raphiafasern liegen zwei Arbeiten von meinem Bruder[6]) vor, über welche ich der Vollständigkeit halber auszüglich Mittheilung machen muss. Bezüglich der Abstammung des von ihm untersuchten Materials theilt mein Bruder folgendes mit[7]): „Die vorliegenden Raphia-Fasern sind angeblich von *Raphia vinifera* Beauv. abstammend, doch kann dies nicht zutreffend sein, weil die mikroskopischen Betrachtungen verschiedene Resultate aufweisen. Wiesner giebt in seiner Rohstofflehre des Pflanzenreiches p. 324 an, dass die gespaltenen Blätter von *R. vinifera* Beauv. in Angola zu Geweben verwendet werden, während die gespaltenen Blätter von *Sagus Raphia* Jacq. auf Madagaskar und in Gabon (nach dem Cat. des Col. fr. p. 80) zum Weben von Zeugen benutzt werden. Dagegen theilt H. Grothe[1]) mit, dass *Raphia Ruffia* auf Madagaskar zum Weben benutzt wird . . . .“ Bezüglich des Aussehens dieser von *R. vinifera* stammenden Faser heisst es weiter, dass dieselbe ca. 78 bis 85 *cm* lang, 1—3 *mm* breit ist, eingerollt und daher wie ein Strohhalm erscheint, strohgelb gefärbt, ziemlich elastisch, nicht brüchig, gut filirbar ist und mit dem Hausner'schen Dynamometer untersucht in Bezug auf die Cohäsionskraft gegen Zug äusserst günstige Resultate ergab. Als Zugfestigkeit pro Faser ergab sich im Mittel 1,75 *kg* und 30 pCt. der geprüften Fasern zeigten eine Zugfestigkeit von 4 *kg*[2]). Als histologische Merkmale dieser Faser werden die Oberhaut mit vielen und grossen Spaltöffnungen, zahlreiche Raphidenzellen und mit grösseren Oxalatkrystallen erfüllte schlauchartige Elemente, und zahlreiche Gefässe angegeben. — Gänzlich davon verschieden war eine zweite Raphiafaser, die auch den Hauptbestandtheil eines untersuchten Raphia-Gewebes mit der Originaletiquette: „Madagascar; étoffe en fibres de feuilles de *Raphia*“ ausmachte. Diese Faser besass kleine, buchtig contourirte Oberhautzellen ohne Spaltöffnungen und ein Blattmesophyll ohne Oxalatkrystalle.

---

[1]) Am Quillo bis Bumina nach Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde. Berlin 1875, p. 26.

[2]) Die Palmen an der Westküste von Afrika, Petermann's geogr. Mittheil. 1878, p 169—170.

[3]) Verh. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg 1880, p. 85.

[4]) In Rosenthal' Synopsis p. 152 heisst es „die Haut“ der Blattstiele.

[5]) Praktische Pflanzenkunde, p. 157.

[6]) Ed. Hanausek, Raphia-Fasern, Zeitschrift des allg. österr. Apoth.-Vereins 1879, p. 184—187 und 217—220. — Derselbe, Raphia-Gewebe, der „Oesterreich. Kaufmann“, herausgeg. von Ressel. Prag (Abtheilung Allgemeine Waarenkunde) 1885, No. 12, p. 268.

[7]) Zeitschr. d. allg. österr. Apoth.-Ver. 1879, p. 185.

Von Prof. Hackel in St. Pölten wurde mir ein Stück Gewebe eingesandt, das als Packmaterial ausgedehnte Anwendung findet, sich als aus den gespaltenen Blättern von *Raphia taedigera* bestehend erwies und mit dem oben erwähnten Stoffe aus Madagaskar identisch erschien. Mein Bruder hat nun auch mit diesem Gewebe Festigkeitsversuche unternommen und die interessante Thatsache constatirt[3]), dass die Zerreissungsfestigkeit des Raphiagewebes eine höchst bedeutende ist, wie der Vergleich mit Seide zeigt: „Wenn nach Hausner z. B. ein nach dem Schusse eingespannter glatter Seidenstoff, welcher 58 *cm* breit, 135—150 *g* pro Meter schwer war, im Mittel eine Zerreissungsfestigkeit von **74 kg** hatte, so muss die Zerreissungsfestigkeit der Raphiagewebe, bei einer Versuchsbreite von nur **5,5 cm** und selbst die niedere Grenze von **35 kg** nach der Kette und **25 kg** nach dem Schusse als ausserordentlich gross bezeichnet werden.“ Die grösste

---

[1]) Spinnerei, Weberei, Appretur u. s. w. auf den Ausstellungen seit 1867, p. 56.

[2]) Ed. Hanausek, l. c. p. 185.

[3]) Ed. Hanausek, *Raphia*-Gewebe in Ressel's Zeitschrift „der österr. Kaufmann“ 1885, No. 12, p. 268.

Dehnung vor dem Zerreissen betrug 11,5 *mm*. Da nun Abnutzung und Festigkeit in einem gewissen Connexe stehen, so ist die Dauerhaftigkeit der Faser ebenso bedeutend wie ihre Spannfestigkeit; die Verwendung der Faser in der Seilerei und Textilindustrie ist demnach dringend zu empfehlen.

Die lichtbräunlichgelbe Faser von *Raphia taedigera* besitzt eine Breite von 0,5—1 *mm*, ist ziemlich glatt, gleichmässig, lässt sich mit den Nägeln leicht flach ziehen, die Bruchenden sind wenig faserig, wie überhaupt ein Auffasern (von der Jute wohl bekannt) nicht vorzukommen scheint, was in dem anatomischen Bau (wegen der starken Oberhaut) begründet ist. Untersucht man einen Querschnitt der Faser, so bietet dieser folgendes Bild (Fig. 1 und 2). Unter einer mächtigen Cuticula liegt eine Reihe Epidermiszellen, die wieder einer parenchymatischen Schichte überlagert ist. In dieser liegen in einer Reihe Bündel von Bastfasern, mit einer Bastfaserzelle häufig direct an die Oberhautzellen anstossend, in fast regelmässigen Abständen, ohne aber einen geschlossenen Bastfaserzellring zu bilden; sie schliessen auch die Raphiafaser nach unten (innen) ab und liefern damit den Beweis, dass die Faser thatsächlich eine „abgezogene Haut“ (der Blattfiedern) darstellt. Diese subepidermalen Bastbündel sind noch vielen monokotyledonischen Gewächsen gemeinsam und repräsentiren den vierten Typus Schwendener's, indem sie mit den übrigen, tiefer liegenden Mestomsträngen [1]) nicht direkt verbunden sind; ob sie aber auch in Zahl und Lage denselben entsprechen, konnte wegen des fehlenden Blatttheiles selbstredend nicht constatirt werden. Bezüglich der Entwickelung dieser Bastbündel lässt sich eine interessante Uebereinstimmung mit den entsprechenden Organen in der Blattspreite von *Phoenix dactylifera* constatiren. Nach G. Haberlandt [2]) sind daselbst die Bündel ungleich stark; neben einem stärkeren kommt oft ein ziemlich schwaches zu liegen und dasselbe trifft auch für *Raphia* zu.

Schon an Querschnitten, die nur in Wasser suspendirt sind, lässt sich in der oberen — an die Cuticula stossenden — Wandpartie der Epidermiszellen, sowie auch in den Cuticularmassen selbst, eine eigenthümliche Streifung resp. Schichtung wahrnehmen (Fig. 2); die Längswände derselben zeigen selten einen geraden Verlauf; letzterer wird durch die Quellung in Kalilauge wohl hergestellt, dafür erscheint die genannte Streifung viel deutlicher, und in der mächtig angequollenen Cuticula lässt sich eine mit dem Einstellen des Mikroskop-Tubus verschiebbare Lichtlinie (Fig. 1, *l*—*l*) constatiren, wie sie längst von der

---

1) G. Haberlandt, Die Entwicklungsgeschichte des mech. Gewebesystemes d. Pflanzen, p. 8.

2) l. c. p. 9 und Taf. I, Fig. 3.

Palissadenepidermis der Leguminosensamen bekannt ist. Die Flächenansicht der Epidermiszellen bietet nun eine ganz überraschende Eigenthümlichkeit. Zunächst ist zu bemerken, dass selbst bei den feinsten, sorgfältig geführten (Längs-) Schnitten, gewisse Partien derselben dicker ausfallen, als andere und namentlich die peripherischen Schnitttheile (die Enden) werden immer dünner sein. Während nun dort wo die Schnitte dicker sind, die Zellconturen im allgemeinen rechteckig mit sehr mässigen Buchtungen und ziemlich mächtig erscheinen (Fig. 3, *a*), die Zellen selbst dunkel, im Inneren fein streifig und getupft sich erweisen, besitzen die dünnen, vollkommen farblosen Partien sehr feine, geschlängelt buchtige Conturen (Fig. 3, *b*), welche direkt in die dickwandigen übergehen. Ich konnte mir diese Thatsache nur in folgender Weise erklären. Die dickwandigen Conturen (*a*) stellen die Basisplatten der Oberhautzellen, die dünnwandigen, geschlängelten die Scheitelplatten, also jene Zellwandpartien vor, die unmittelbar mit der Cuticularhaut zusammenhängen. Bestätigt wird diese Ansicht auch dadurch, dass bei einer besonders günstig situirten Oberhautzelle durch Verschieben des Objectives beide Zellwandplatten (eine über der anderen) zur Anschauung gebracht werden können, und man ganz deutlich die dickwandige Unterplatte in die gebuchtete Oberplatte übergehen sieht. Ich glaube nicht, dass eine derartige Verschiedenheit in der äusseren Configuration der beiden Wandplatten an einer und derselben Epidermiszelle zu häufigen Vorkommnissen zu zählen ist und in der Literatur habe ich dieses Verhalten nirgends berücksichtigt gefunden. Offenbar müssen dann auch die Seitenwände entsprechende Faltungen aufweisen und in der That sind mir solche, wenn auch selten, in Gestalt von Zellwandvorsprüngen, die in das Zelllumen ragten, vorgekommen.

Bevor ich weiters über die mikrochemische Reaction Mittheilung mache, will ich in Kürze der Bastfasern selbst Erwähnung thun. Die Bastfaserzellen sind vollständig verdickt bis auf ein linienförmiges Lumen, das mitunter sich ein wenig erweitert und dann einen sehr feinkrümeligen Inhalt zeigt. Im Allgemeinen sind die Faserzellen spindelig und haben höchst fein zugespitzte Endstücke (Fig. 4, *a*); nicht selten ist ein Relief-Abdruck der anliegenden Parenchymzellen wahrnehmbar. Die breitesten Stellen der Fasern messen 0,009—0,183 *mm*, ein Mittel des Querdurchmessers wäre etwa 0,0144 *mm*. An manchen Fasern sind Streifungen zu erkennen, im Querschnitt erscheinen sie meist kreisrund, seltener elliptisch; Wiesner'sches Reagens (schwefelsaures Anilin) zeigt keine Verholzung an, Kalilauge färbt die Oberhaut, nicht aber die Bastfasern gelb. Höchst wahrscheinlich hat erstere eine schwache Kieselsäure-Incrustation. Kupferoxydammoniak bläut die Fasern und bringt sie zum Aufquellen, so dass sie die auch von vielen anderen Fasern bekannten Tonnenformen (Fig. 4, *b*) annehmen; dabei wird die Innenhaut der Zellwand als ein feinfaltiger Schlauch schön sichtbar.

Schon von Wiesner[1]), dann von Vetillart[2]) und neuestens von Victor Berthold[3]) wurde für die genaue Untersuchung, resp. Erkennung der Fasern auf die wichtigen Merkmale hingewiesen, die sich an Querschnitten der Fasern unter Zuhilfenahme von Reagentien constatiren lassen. Auch an den Querschnitten der Raphiafaser liess die Einwirkung von Jod und Schwefelsäure und insbesondere von Chlorzinkjod einige auffällige und charakteristische Erscheinungen nachweisen, die ich in den Figuren 5 und 6 bildlich darzustellen versucht habe. Durch Chlorzinkjod werden die Cuticula und die daran sich lagernden Cuticularschichten, ferner die Hauptmasse der Epidermiszellenwände, sowie die Aussen- (Mittel-) Lamellen der Bastfasern goldgelb tingirt, während die Innenwandschichten der Epidermiszellen, besonders die der oberen (äusseren) Zellwandplatte violett gefärbt werden; von diesen geht ein sehr schmaler violetter Wandbeleg längs der Radialwände zur Basisplatte herab. Auch die Verdickungsmassen der Bastfasern sind violett gefärbt. Erst bei sehr starker Vergrösserung (Fig. 6) findet man, dass die Cuticularschichten zapfenartig in die Cellulosemembrane eindringen, aber nicht in der einfachen Weise, wie sie an der Blattepidermis von *Aloe* vorkommen, nämlich nur an den Berührungskanten mehrerer Zellen[4]), sondern zwischen den Berührungskanten der Oberhautzellen; analoge Fälle sind die feinen Zähnchen an den Zweigen von *Taxus*, dem Blatte von *Hoja carnosa*, *Ruscus*, vielleicht auch die stumpfwulstigen Vorsprünge an den Blättern mancher Proteaceen[5]).

De Bary hat die Hauptformen der Cuticularisirung in übersichtlicher Weise zusammengestellt und deren drei unterschieden (Vegetationsorg. p. 80—81). Die zweite Form charakterisirt sich dadurch, dass Cuticularschichten und nicht cuticularisirte Wandpartie von einander nicht scharf abgesetzt sind, vielmehr

a) „entweder die innerste Lamelle jeder Zellwand nicht cuticularisirt, die äusseren allmählich um so stärker, je weiter sie von der innersten entfernt sind, Cuticularreaction zeigend; —

b) oder die ganze Wand der Epidermiszellen ringsum cuticularisirt ....“ —

Ich glaube nun, dass für die *Raphia* der Fall 2b am ehesten passt mit der Modification, dass die nicht cuticularisirte Wandpartie in ungleicher Mächtigkeit persistirte, indem die obere (äussere) Wandplatte zum grössten Theile aus Cellulose constituirt ist, während an den Radiärwänden nur ganz schwache Cellulosebänder erhalten blieben. Uebrigens ist auch die Aussenmembran der subepidermalen Zellen, sowie die der Bastfasern cuticularisirt, d. h. sie erscheint durch Chlorzinkjod nicht violett, was bei den Innenwandpartien durchwegs der Fall ist.

---

[1]) Rohstoffe des Pflanzenreiches. — Techn. Mikroskopie (p. 108), Mikroskopische Untersuchungen.

[2]) Etudes sur les fibres veget. textil. Paris 1876.

[3]) Ueber die mikroskopischen Merkmale der wichtigsten Pflanzenfasern in Beilage d. Zeitschr. f. landw. Gewerbe 1883, No. 3 und 4.

[4]) de Bary, Vegetationsorgane, p. 81 und Fig. 25.

[5]) de Bary l. c. p. 83.

Aus der gegebenen Beschreibung der Raphiafaser lassen sich genügende Anhaltspunkte ableiten, die in Fällen der Expertise oder in anderen praktischen Fragen angewendet werden können und ein positives Resultat ergeben werden. Nach der von Berthold aufgestellten Tabelle rangirt die Raphiafaser in die Gruppe A 2.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Querschnitt einer „Raphiafaser" in Kalilauge. c Cuticula, ep Epidermis, b Bastfaserbündel, su subepidermales Parenchym, l—l Lichtlinie. Vergr. 350 mal.

„ 2. Querschnitt in Wasser. Bezeichnung dieselbe.

„ 3. Oberhaut der Raphiafaser von der Fläche gesehen. a dickwandige (innere), b dünnwandige (obere) Zellwandplatten.

„ 4. Bastfaserfragmente, a in Wasser, b nach Behandlung mit Kupferoxydammoniak.

„ 5. Querschnitt in Chlorzinkjod. Bezeichnung wie Fig. 1. Vergr. 350 mal.

„ 6. Querschnitt in Chlorzinkjod, 2 Epidermiszellen mit den Zapfenvorsprüngen. Vergr. 1000 mal.

24. N. I. C. Müller (Münden): Culturresultate an Weidenstecklingen.

Eingegangen am 15. Mai 1885.

Die Culturversuche, welche Hanstein an Oleander und Weiden anstellte, um zu entscheiden, welchen Einfluss die Vertheilung der Siebröhren auf die Neubildung der Wurzeln ausübt und die Resultate, welche in neuerer Zeit Vöchting an Weidenculturen in Bezug auf die Vertheilung der Wurzeln erhielt, bilden den Ausgangspunkt der nachstehenden Versuche. Drei Vorgänge sind an dem Steckling zu studiren: 1. Die Produktion von Laubtrieben aus sehr kleinen Stipularknospen, da an dem vorliegenden Material die Triebe der medianen Laubknospen schon abgestossen waren. 2. Die Bildung von adventiven Wurzeln, deren Initialen in der Rinde entstehen, 3. die Callusbildung an den Wundrändern und an den Durchbruchstellen der Wurzeln. Die beiden letzteren sind absolute Neubildungen, der erste Vorgang ist vorbereitet in den ruhenden Knospen, welche eine minimale Anfangsmasse besitzen. Die Bildung adventiver Laubtriebe ist ausgeschlossen. Bezogen auf den in den drei Vorgängen zu machenden Aufwand an plastischem Material der Nährkörper, stellt der gegebene blattlose Steckling ein bestimmtes Reservoir dar, dessen Vorrath je nach den Bedingungen der Kultur in verschiedener Weise aufgewendet, verbraucht wird. Die Anzahl der aus ruhenden Knospen entstehenden Laubtriebe wird der Bedingende sein für die andern Vorgänge. Diese Zahl ist vorbestimmt durch die Zahl der ruhenden Knospen, daher haben die Vergleiche der Laubtriebzahlen unter sich in den nachfolgenden Ergebnissen nur einen bedingungsweisen Werth, während die Wurzelzahl bezogen auf die gegebene Laubtriebzahl einen bestimmten Werth beanspruchen darf. Alle Stecklinge wurden in einem und demselben Treibhäuschen unter gleichen Bedingungen der Temperatur, Beleuchtung, Benetzung u. s. w., so in Glasbehältern in gleichen Abständen lothrecht aufgestellt, dass das eine Schnittende 1 *cm* tief in nassen Sand steckte, der übrige Theil sich in der Atmosphäre befand. Die Zeitdauer der Vegetation war für alle die gleiche, 5 Wochen, und der Beschluss der Kultur war gegeben, als die rascher vegetirenden Stecklinge pro Tag nur noch einen verschwindenden Zuwachs an den Wurzeln zeigten. Zur gleichen Zeit für alle wurden die Messungen der neugebildeten Organe ausgeführt. Zuerst treten die von Stoll beschriebenen Callusbildungen als silberglänzende Zellwucherungen unter dem Periderm der Wundränder, oder der Durchbruchstellen der Adventivwurzeln, oder als vorspringende Ränder an den Schnitt und Ringelwunden hervor, sodann erfolgt der Durchbruch und die Streckung der Wurzeln, endlich die Streckung der Laubtriebe.

Die Gesammtproduktion wurde in der Zahl und Länge der gebildeten Wurzeln und Laubtriebe in der Weise festgehalten, dass die für je eine Versuchsreihe näherungsweise gleichlangen und gleichdicken Stecklinge in gleichlange Cylinderabschnitte getheilt wurden.

Der dem oberen Wundrand des Stecklings zugekehrte Abschnitt ist mit I in den nachfolgenden Tabellen bezeichnet, die tieferen mit II, III u. s. w. zu jedem Cylinderabschnitt ist verzeichnet, wieviel Organe, Wurzeln, Laubtriebe vorhanden d. h. aus ihm hervorgegangen sind. Es wurden verglichen längere mit kürzeren, unverletzte mit gespaltenen, aufrechtstehende mit verkehrtstehenden, geringelte mit ungeringelten, geringelte aufrechtstehende mit geringelt verkehrtstehenden u. s. w.

A. Parallelversuch mit kürzeren Weidenstecklingen gleicher Abkunft, gleicher Länge und Dicke in aufrechter und umgekehrter Lage.

Von acht Stecklingen, (jeder 110—120 *mm* lang, 10—13 *mm* dick) wurden 4 aufrecht, 4 verkehrt aufgestellt. In der nachfolgenden Tabelle sind in I, II .... die unter sich gleichen Cylinderabschnitte vom oberen Wundrand abgezählt, in den Horizontalreihen oben 1, 2 ... die Nummern der Stecklinge.

(Siehe Tabelle S. 162 und 163).

In der Tabelle trennt die Linie c—d die beiden parallelen Versuche, die Linie a—b hälftet die Stecklinge, jeder der links und rechts von c—d liegenden Theile zerfällt nochmals in 4 Abschnitte.

Ein Blick auf diese zeigt links von c—d den links oberen und rechts unteren Theil leer an Zahlen für die Wurzeln. Umgekehrt liegt dies für die II. Versuchsreihe. Hieraus schon geht die Bestätigung der Angaben Vöchting's hervor. Die Wurzelbildung beschränkt sich an kurzen Stecklingen auf die Nähe des wurzelwendigen Querschnittes, oder doch auf die Hälfte des Cylinders, welche dem wurzelwendigen Querschnitt zugekehrt ist. Weitere Resultate sind, wenn man die Länge der Organe auf einen Centimeter der Stecklingslänge berechnet:

1. In den 8 Stecklingen, deren Gesammtlänge gleich 894 *mm* ist, wurden auf 21 Laubtriebe 15 Wurzeln gebildet. Die Gesammtproduktion auf die Einheit der Länge an den Stecklingen verhält sich für die Wurzeln zu den Laubtrieben, wie 0,524 : 1,365.

2. Die Gesammtproduktion von Wurzeln und Laubtrieben auf die Einheit der Stecklingslänge ist 1,890.

3. Die Gesammtproduktion der aufrechten zu den verkehrten verhält sich wie 2,033 : 1,751.

4. Die Produktion der Wurzeln verhält sich bei den aufrechten zu den verkehrtstehenden wie 0,397 : 0,657.

B. Parallelversuch längerer ungeringelter Stecklinge in verkehrter Lage.

III. Versuchsreihe. Zwei nahezu gleich grosse Stecklinge, jeder 290 *mm*, wurden verkehrt aufgestellt. Der eine bildete 3 Wurzeln ganz in der Nähe der wurzelwendigen Schnittfläche und nur einen Laubtrieb, ganz in der Nähe des apicalen Querschnittes. Der andere eine Wurzel und einen Laubtrieb an dem wurzelwendigen Querschnitt und einen Laubtrieb ganz in der Nähe des apicalen Querschnittes. Das Resultat ist also im weiteren Sinne eine Bestätigung des Vöchting'schen Versuchs und ferner:

1. Bei grösserer Länge und Masse der Stecklinge beschränkt sich die Neubildung noch mehr auf die Schnittflächen und deren Nähe. Die in der Mitte belegenen Laubtriebe bleiben länger zurück. Dies ist eine direkte Wirkung oder Folge der grösseren Masse bezogen auf die kleinere Wundfläche oder Berührungsfläche mit der Aussenwelt.

2. Die Gesammtproduktion (vergl. Resultate in A.) von Laubtrieben und Wurzeln ist nur 0,581 (bezogen auf 1,890 in A.).

3. Die Produktion verhält sich für die Wurzeln zu den Laubtrieben wie 0,353 : 0,227.

C. Paralellversuch von längeren ungeringelten Stecklingen, welche gespalten und in aufrechter und verkehrter Lage cultivirt wurden.

In der IV. und V. Reihe wurden drei je näherungsweise gleichen und 225 *mm* langen Stecklinge verwandt. Jeder derselben wurde, so gut dies ging, in 2 gleiche Längshälften zerlegt, die eine Hälfte eines jeden aufrecht, die andere verkehrt aufgestellt.

(Siehe Tabelle S. 164).

I. Versuchsreihe.

	die aufrecht stehenden Stecklinge																
	der Wurzeln								der Laubtriebe								
	Zahl und Lage				Länge				Zahl und Lage				Länge				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	c
I.									1			2	83			75 75	
II.										1	2		80		40 45		
III.																	
IV.									1				98				
V.									1	2	1		60	70 80	42		
VI. a												2				60 57	
VII.	2			1	6 20			22									
VIII.																	
IX.																	
X.	1				22												
XI.			1	1			15	20									
XII.	1			1	35			58									d

II. Versuchsreihe.

die verkehrt stehenden Stecklinge																
der Wurzeln								der Laubtriebe								
Zahl und Lage				Länge				Zahl und Lage				Länge				
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	3	2		45	18 45 110	20 50										XII.
										1				68		XI.
								1				23				X.
																IX.
																VIII.
																VII. b
											1				25	VI.
									1				84.			V.
											1				23	IV.
									2				48 60			III.
																II.
											2				65 90	I.

	IV. Versuchsreihe.												**V. Versuchsreihe.**												
	die aufrechten Stecklingshälften												die verkehrt stehenden Stecklingshälften												
	der Wurzeln						der Laubtriebe						der Wurzeln						der Laubtriebe						
	Zahl und Lage			Länge			Zahl und Lage			Länge			Zahl und Lage			Länge			Zahl und Lage			Länge			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
I.	0	1	2	0	40	19 22	2	1	1	80 85	65	90	2			22 24				2			20 80		V.
II.	0	0	2	0	0	25 35		1	1		92		1	4	1	23	14 14 36 30	31			2		10 10		IV.
III.	0		3	0		11 8 17							1	2		26	12 17		1	1	2	23	75	100 100	III
IV.	3	2		60 40 40	32 50		1		1	80		80	2			41 22			1		2	55		25 90	II.
V.	0	4	3	0	80 45 52 64	70 50 105									1			16		1			28		I.

In der Tabelle sind I, II . . . V die gleichen Cylinderabschnitte, zu welchen die produzirten Organe verzeichnet sind. 1, 2, 3 oben die Nummern der Stecklingshälften. Die Vergleichung mit der Tabelle in A. zeigt auf den ersten Blick, dass mit dem Spalten die Polarisation, d. h. die Lokalisirung der Wurzelbildung auf die Nähe der Enden des Stecklings, vernichtet ist.

Die Wurzeln sind gleichmässiger über die Länge des Halbcylinders vertheilt; immerhin liegen sie noch im grösseren Abschnitte, welcher den wurzelwendigen Querschnitt zugekehrt ist, häufiger. An einer der 6 Hälften kommen immerhin noch 4 Wurzeln auf diesen allein gegenüber, drei welche über den Halbcylinder vertheilt sind. Weitere Resultate sind:

1. Alle Wurzeln liegen den Längswundrändern der Spaltungsflächen näher (directe Wirkung des Wundrandes).

2. Die Bestätigung dieses liegt auch in der Gesammtproduktion der Zahl nach. Auf die 3 ungespaltenen Stecklinge kommen in den 6 Hälften 31 Wurzeln und 17 Laubtriebe.

3. Auf die Längeneinheit der 3 unverletzten Stecklinge kommen 1,737 Wurzel und 1,841 Laubtriebe.

4. Die aufrechten verhalten sich zu den umgekehrten in Hinsicht der Gesammtproduktion
der Wurzeln wie 18 : 13 der Zahl nach,
der Länge nach wie 1,254 : 0,483; also ein entschiedener Ausschlag für die aufrechte Lage.

D. Parallelversuche geringelter und verkehrt oder aufrecht aufgestellter Stecklinge (VI. und VII. Versuchsreihe).

VI. Versuchsreihe der geringelten und aufrecht stehenden Stecklinge.

An 13 Stecklingen, jeder von 20—23 *cm* Länge, wurden Ringelbänder durch die Rinde und den jüngsten Jahrring gelegt, so dass von No. 1 nach No. 13 das Ringelband etwas mehr von der oberen Schnittwunde nach der unteren wurzelwendigen Schnittwunde fortrückte. Es kommen auf diese Weise 4 Wundränder der Rinde in Betracht, 2 für die Schnittwunden und 2 für das Ringelband. Der Erfolg war in erster Linie, dass die Wurzelbildung sich auf die Orte in der Nähe der 4 Rindenwunden beschränkte.

Durch die Ringelung wird das Reservoir der Nährkörper in 2 Reservoire getrennt, welche unter sich gleich oder ungleich sind, je nach der Lage des Ringelbandes.

Ich theile die sämmtlichen Stecklinge in drei Theile:

Im ersten Theil ist das obere Reservoir kleiner wie das untere. Es verhält sich an fünf Stecklingen:

Das obere zum unteren Reservoir wie
17 : 195 22 : 110 42 : 185 50 : 175 85 : 145
Die Wurzellängen wie
16 : 279 55 : 0 0 : 92 0 : 75 0 : 107

Das erste Glied in den Verhältnissen der 2. Reihe ist die Wurzellänge, welche aus dem oberen Wundrand des Ringelbandes erzeugt wurde, das zweite Glied entspricht der aus dem unteren Schnittrande des Stecklings erzielten Wurzellänge.

Der Mittelwerth dieses Verhältnisses ist:
71 : 553.

Im zweiten Theil der Stecklinge wird das unter der Ringelwunde gelegene Reservoir näherungsweise gleich dem über denselben liegenden. Den Verhältnissen der beiden Reservoire:
110 : 105 100 : 100 130 : 98 entsprechen für die unteren Wundränder,
117 : 175 0 : 22 98 : 17 als Relationen der Wurzellängen.

Das heisst bei nahezu gleicher Länge der Stücke ober- und unterhalb des Ringelbandes behauptet der unterste Rand der Rindenwunde sein Recht, und giebt nur dem unteren Wundrand des oberen etwas grösseren Reservoir nach.

Der dritte Theil der Versuchsreihe bestätigt dieses Ergebniss. Das obere Reservoir ist nun das entschieden grössere.

Es sind

185 : 35	175 : 35	165 : 35	die Relationen der Reservoire,
80 : 0	160 : 0	50 : 0	die Verhältnisse der Wurzellängen.

Die der Wurzel des Baumes, von welchem die Stecklinge stammen, zugekehrten Wundränder erwiesen sich bei der Aufstellung, welche der natürlichen Lage der Reiser am Baume entspricht, als die stärkeren in Bezug auf die Bildung adventiver Wurzeln, dies wird durch die letzte Versuchsreihe bestätigt.

VII. Versuchsreihe der geringelten und verkehrt aufgestellten Stecklinge.

1. Theil. Die Ringelwunde trennt ein kleineres, etwas von einem grösseren, unteren Reservoir. Die oberen Wundränder sind die Wurzelerzeugenden.

Relation der Länge der Reservoire:

28 : 185	37 : 165	65 : 165.	
38 : 192	80 : 100	35 : 36,	Relation der Wurzellängen in der Nähe des obersten zur derjenigen in der Nähe des drittobersten Wundrandes.

2. Theil. Relation der Länge der Reservoire (diese nahezu gleich gross).

100 : 112	135 : 95.	
110 : 17	35 : 17.	Relation der Wurzellängen wie vorher.

3. Theil. Das obere Reservoir ist beträchtlich grösser wie das untere.

162 : 75	140 : 96	190 : 22	205 : 35.
45 : 31	35 : 17	122 : 0	72 : 16.

Der wurzelwendige Wundrand ist der produktivere wenn er hinter sich das grössere Reservoir liegen hat.

Zusammenstellung der Resultate.

Versuchsreihen	der Stecklinge		der Wurzeln		der Laubtriebe		Relationen
	Zahl	Länge *mm*	Zahl	Länge *mm*	Zahl	Länge *mm*	
der kürzeren Stecklinge unverletzt aufrecht . .	4	448	8	176	13	735	
der kürzeren Stecklinge unverletzt verkehrt . .	4	446	6	293	8	486	II
der längeren unverletzt in verkehrter Lage . .	2	580	4	205	4	132	
3 Hälften aufrecht . . .	3	670	18	847	8	647	I
3 Hälften verkehrt . . .	3	679	13	326	9	596	
der geringelten in aufrechter Lage	12	2840	23	1336	43	1574	II
der geringelten in verkehrter Lage	10	2336	27	973	26	1061	
Summen	38	8000	100	3956	111	5231	

1. Die Gesammtproduktion an allen 38 Stecklingen mit der Gesammtlänge von 8000 *mm* ist 111 Laubtriebe und 100, also nahezu gleichviel Wurzeln, auf 1 *cm*

0,125 Wurzeln der Zahl nach,

0,139 Laubtriebe der Zahl nach, oder für die Wurzeln 0,494 und die Laubtriebe 0,651 der Länge nach.

2. Die Gesammtproduktion in allen sonst unverletzten Stecklingen verhält sich zu derjenigen der verwundeten (gespaltenen oder geringelten)

für die Wurzeln wie 0,457 : 0,504,
„ „ Laubtriebe „ 0,917 : 0,854.

ist für die Wurzeln also entschieden grösser in den verwundeten.

3. Die Gesammtproduktion der unverletzten zu den gespaltenen Stecklingen ist für die Wurzeln wie 0,457 : 0,869 ist also entschieden am grössten in den am meisten durch Verwundung gereizten. Für die Laubtriebe ist dasselbe Verhältniss 0,917 : 0,914 also das gleiche (d. h. kein Unterschied).

4. Die Gesammtproduktion der gespaltenen zu den geringelten verhält sich

für die Wurzeln wie 0,869 : 0,444,
„ „ Laubtriebe „ 0,914 : 0,509,

fällt also zu Gunsten des grössten Wundrandes für beide, Wurzeln und Laubtriebe aus.

5. Die Gesammtproduktion verhält sich an den geringelten und aufrecht stehenden zu derjenigen der geringelten und verkehrt stehenden:

a) für die Wurzeln wie 0,474 : 0,412,
b) „ „ Laubtriebe „ 0,554 : 0,454,

ist also entschieden grösser für beide, Wurzeln und Laubtriebe, in der aufrecht normalen Lage.

6. Die Gesammtproduktion aller normal aufrechten verhält sich zu derjenigen aller verkehrt stehenden, für die Wurzeln der Zahl nach wie 39 : 50, ist also entschieden grösser (der Zahl nach) an den verkehrt stehenden. Der Länge nach aber herrscht das Verhältniss wie 0,678 : 0,506 auf den Centimeter, also entschieden günstiger für die aufrecht stehenden.

Die Gesammtproduktion an Laubtrieben der Zahl nach (worauf nach obigem nur bedingungsweise Gewicht gelegt wird) verhält sich bei den aufrechten zu derjenigen in der umgekehrten Lage wie 64 : 47. Dasselbe Verhältniss ist für die Länge auf den Centimeter 0,853 : 0,640. Hieraus: Die Gesammtproduktion ist für die Wurzeln wie für die Laubtriebe entschieden am grössten in der normalen aufrechten Lage.

7. Aus früheren Beobachtungen war gegeben in Hinsicht der Bildung des Callus an Stecklingen, dass dieser als ein ringförmiger Wulst zwischen Holz und Rinde hervorwächst und zunächst parenchymatös ist. Erst später bildet sich der Holztheil des Callus aus. Ferner war bekannt, dass an einer Ringelwunde an dem Baumschaft, Ast u. s. w. der absteigende Callus, also der am oberen Wundrand hervortretende, rascher wächst, als der untere aufsteigende. Man schrieb dies dem sogenannten absteigenden Saftstrom zu und dachte sich, da die Translocation der Assimilationsprodukte von den Blättern nach dem Zweig, Ast, Stamm fortschreitet, so muss der obere Wundrand der bevorzugte sein. So wird es im Allgemeinen auch sein. Aber auch im besonderen Fall der vorliegenden laublosen Stecklinge erhalten wir ähnliche Resultate:

a) An den gespaltenen ist die Callusbildung entsprechend dem grösseren Aufwand für die Organe gleich 0.

b) An allen kurzen Stecklingen, welche nicht geringelt sind, also nur 2 Wundränder der Rinde besitzen, welche mit den Querschnittsflächen des Stecklings zusammenfallen, ist die Callusbildung deutlich eingetreten an dem wurzelwendigen Wundrand bei den verkehrt stehenden. Sie ist gleich 0 an den apicalen Wundrändern und sie ist gleich 0 an beiden Rändern der aufrecht stehenden kurzen Stecklinge (weil der Callusbildende Rand im nassen Sand steht).

c) Die Callusbildung ist deutlich an den wurzelwendigen Wundrändern der langen ungeringelten Stecklinge in verkehrter Lage.

An den durch 2 Querschnittsflächen begrenzten und geringelten Stecklingen befinden sich 4 Rindenwundränder, zwei wurzelwendige der Callusbildung günstige und zwei Scheitelwendige der Callusbildung ungünstige.

d) Der absolut untere Rindenwundrand hat bei allen geringelten und aufrecht stehenden, wiewohl er der günstige ist, weil er in nassem Sande steht, keinen Callus gebildet, ingleichen der absolut obere Rindenwundrand, dagegen zeigte der obere Rindenwundrand, also der obere Rand der Ringelwunde, die absolut grösste Callusbildung, umsomehr, je grösser das Reservoir war, dessen Rindengrenze er bildete. Wurde diese selbst klein, so unterblieb die Callusbildung, da der 4te Rindenwundrand überhaupt unthätig war.

e) Die beiden der Callusbildung günstigen Rindenwundränder liegen bei den verkehrt stehenden und geringelten Stecklingen in der Atmosphäre. Sie erweisen sich beide thätig, und zeigten sich da, wo die Ringelwunde ungleiche Reservoire trennte, der Grösse des Reservoirs, welches sie begrenzten, entsprechend aktiv. Die beiden anderen Wundränder verharrten unthätig. Es ergiebt sich somit auch für die Wundholz- und Callusbildung eine Polarisation der beiden Enden eines Stecklings.

25. H. Leitgeb: Die Sprossbildung an apogamen Farnprothallien.

Eingegangen am 15. Mai 1885.

Es ist durch die Untersuchungen de Bary's[1]) bekannt geworden, dass die an apogamen Farnprothallien zu beobachtende Sprossbildung in Bezug auf Ort und Zeit ihrer Anlage mit der Archegonbildung regulärer Prothallien im Wesentlichen übereinstimmt, also an die Unterseite meristischer Prothallien und an das unmittelbar hinter der Herzbucht gelegene Theilungsgewebe gebunden ist; so dass man geradezu sagen könnte, dass der sich später zum Farnpflänzchen ausgestaltende Höcker („Blatthöcker“) an Stelle eines Archegons in die Erscheinung tritt. Auch zeigte de Bary, dass in der grössten Mehrzahl der Fälle

---

1) Bot. Zeitung 1878.

die Orientirung der primären Glieder des Pflänzchens sowohl gegenüber dem Prothallium als auch gegeneinander im Wesentlichen dieselbe ist, wie bei regulären sexuell erzeugten Polypodiaceen-Embryonen.

Von dieser, von de Bary als „normal“ bezeichneten Sprossung kommen aber ziemlich häufig Abweichungen vor, welche als „anomale Sprosse“ das gemeinsame haben, dass „sie zwar gleich oder ähnlich den normalen zu beblätterten Stöcken heranwachsen, aber von diesen verschieden sind theils in ihrer Stellung und Orientirung, theils in ihrer anfänglichen Gliederung.“ Die von de Bary beschriebenen 5 Einzelfälle, die aber, wie er selbst sagt, sich bei aufmerksamen Nachsuchen gewiss durch viele andere vermehren liessen, lassen sich ungezwungen auf drei Typen zurückführen:

1. Der Spross steht an normaler Stelle; zeigt aber in Bezug auf Zahl und gegenseitige Orientirung seiner ersten Glieder und ebenso in Bezug auf ihr gegenseitiges Alter Abweichungen vom normalen Typus (Fall a, b, c. l. c. pg. 462).

2. An normaler Stelle ein Spross; ausserdem aber ihm gerade gegenüber auf der Dorsalseite des Prothalliums ein zweiter; in Bezug auf die ihn tragende Prothalliumfläche wie jener normal orientirt (Fall d.).

3. Die primären Glieder eines Sprosses vertheilen sich auf beide Prothalliumflächen. de Bary führt für diesen Typus nur den Fall e an, wo Wurzel und erstes Blatt an der Ventralseite, also an normaler Stelle, Stammscheitel und zweites Blatt dagegen an der Dorsalseite des Prothalliums befindlich waren. Ich füge hier einen zweiten Fall ein, auf den ich später zu sprechen kommen werde, wo der Spross mit Scheitel, erstem und zweiten Blatte an normaler Stelle, die erste Wurzel aber an der abgekehrten Prothalliumfläche befindlich ist. —

Ich werde an einem anderen Orte Gelegenheit haben, diese und andere Formen der Sprossbildung, der normalen sowohl wie der anomalen ausführlich zu besprechen, und hoffe, dass es mir durch Mittheilung ihrer Entwicklungsgeschichte gelingen wird, sie auch zu erklären, und mit unseren dermaligen Erfahrungen über Organanlage bei Farnen in Uebereinstimmung zu bringen. Auch schliesse ich für heute den sub 1 charakterisirten Typus von einer weiteren Erörterung vollkommen aus, da alle unter ihn zu subsummirenden Einzelfälle als Abweichungen und Abnormitäten eines Sprosses einer Erklärung ohnedies viel näher liegen, und in der That auch mit Hilfe unserer dermaligen Kenntnisse zur Noth erklärt werden könnten: So liesse sich das Vorhandensein zweier Stammscheitel und ebenso das zweier „erster“ Blätter wohl durch Spaltungen von ursprünglich einfachen Anlagen erklären, und auch das Vorkommen von zwei Wurzeln an der Basis des ersten

Blattes statt einer wäre um so leichter verständlich, als dies selbst an sexuell erzeugten Farnembryonen vorkommen kann[1]).

Viel schwieriger verständlich erscheinen auf den ersten Blick die sub 2 und 3 angeführten Typen, und mit ihrer Erklärung befassen sich die nachfolgenden Zeilen:

Ich habe seinerzeit gezeigt, dass die Dorsiventralität der Prothallien nicht allein durch das Licht induciert wird, sondern dass sie auch an den wachsenden Theilen eines Prothalliums durch Wechsel der Beleuchtungsrichtung nach Belieben umgekehrt werden kann. Es bezieht sich diese Wirkung des Lichtes nicht allein auf die Rhizoiden, sondern ebenso auf die Geschlechtsorgane und namentlich auf die Archegonien, deren Bildung man zu wiederholten Malen — und so lange überhaupt das Prothallium einen fortbildungsfähigen Scheitel besitzt — auf verschiedenen Seiten desselben hervorrufen kann. Bei gedrängter Stellung der Archegone kommt es dann häufig vor, dass dieselben sich beiderseits genau gegenüber liegen. Auch kann es vorkommen, dass nun beiderseits Archegone befruchtet werden und zur Bildung von Embryonen gelangen, und Dr. Heinricher hat bei *Ceratopteris* Prothallien erzogen, die an beiden Seiten und ziemlich weit vorgeschrittene Embryonen zeigten. —

Nun ist es durch dieselben Versuche, wie ich sie seinerzeit[2]) angestellt und mitgetheilt habe, ganz leicht nachzuweisen, dass auch die apogamen Prothallien bezüglich der Sprossanlage sich ganz in derselben Weise verhalten, wie die geschlechtlichen bezüglich der Archegonanlage, und dass es also ganz vom Belieben des Experimentators abhängt, auf welcher Seite die Sprossanlage erfolgen soll. Ist aber einmal eine solche vorhanden, so tritt allerdings gegenüber der Archegonbildung in so ferne ein Unterschied ein, als es nun durch Wechsel der Beleuchtung in der Regel nicht mehr gelingt, auch auf der nun beschatteten Seite eine Sprossanlage hervorzurufen, während allerdings das Auswachsen der jüngeren noch streckungsfähigen Zellen zu Rhizoiden häufig genug beobachtet werden kann. Dies Unterbleiben einer Sprossanlage an der nun beschatteten Seite ist aber leicht verständlich: Während nämlich durch die Archegonbildung der meristematische Scheitelrand des Prothalliums in keiner Weise alterirt wird, und das aus demselben hervorgetretene junge Gewebe gegen die geänderten Beleuchtungsverhältnisse in normaler Weise reagiren kann, sehen wir an den apogamen Prothallien nach Anlage des Sprosses eine Sistirung des Scheitelwachs-

---

1) Einen solchen merkwürdigen Fall fand Dr. Heinricher vor kurzen gelegentlich der Untersuchung von, zur Entscheidung anderer Fragen cultivirten, *Ceratopteris*-Embryonen. Es fand sich nämlich in jedem der beiden dem Fusse und der Transversalwand anliegenden und der Wurzelbildung zugewiesenen Octanten der hypobasalen Hälfte eine vollkommen selbständige Wurzelanlage.

2) Studien über Entwicklung der Farne. Sitzber. d. Wiener Akad. 1879.

thums eintreten. Es fehlt also das reactionsfähige Gewebe an der nun zur Schattenseite gewordenen Prothalliumfläche, und wenn hier auch, wie häufig bei *Aspidium falcatum*, die Zellen noch so weit empfindlich sind, dass ganze Gruppen derselben zu kurzen Papillen auswachsen[1]), so unterbleibt jedoch die volle Sprossbildung. Es verhält sich also das eine Sprossanlage tragende apogame Prothallium wie das mit einem sexuell erzeugten Embryo versehene, wo ja ebenfalls und wieder nur in Folge der Sistirung des Scheitelwachsthumes und des dadurch bedingten Mangels an reactionsfähigem Gewebe, an der neuen Schattenseite eine Production von Archegonien in der Regel nicht mehr erfolgt. Nun zeigen aber die oben erwähnten Beobachtungen Heinricher's an *Ceratopteris*, dass das letztere unter besonders günstigen Umständen denn doch möglich ist. Es wird dies dann der Fall sein, wenn zur Zeit der Umkehrung entweder überhaupt noch keine Befruchtung stattgefunden hat, oder die Embryobildung auf einer noch so frühen Stufe sich befindet, dass durch dieselbe eine Beeinflussung des Scheitels nicht eingetreten ist[2]). Uebrigens hindert auch bei den apogamen Prothallien das Vorhandensein einer Sprossanlage noch nicht unbedingt das Auftreten einer neuen Anlage an der nun beschatteten Oberseite. Es ist dies dann der Fall, wenn jene erste Sprossanlage schon bis zu einem bestimmten Entwicklungszustand vorgeschritten ist. Ist sie jedoch in den ersten Stadien der Anlage, so tritt häufig die merkwürdige Erscheinung ein, dass nach erfolgtem Beleuchtungswechsel ihre weitere Ausbildung sistirt wird, und auf der nun beschatteten Oberseite eine neue Anlage in die Erscheinung tritt. Wir sehen also, dass, wenn nach erfolgter Sprossanlage der Beleuchtungswechsel stattfindet, die am Prothallium erfolgende Reaction eine verschiedene ist, und dass diese Verschiedenheit abhängig ist von dem Entwicklungsstadium, in welchem sich die Sprossanlage befindet: Weiterbildung derselben und Unterbleiben einer neuen Anlage an der nun beschatteten Seite, bei vorgerücktem Entwicklungsstadium jener; — oder Sistirung der Weiterentwicklung und Auftreten einer neuen Anlage an der abgekehrten nun begünstigten Prothalliumfläche bei minder weit vorgeschrittenem Anlagestadium. Ist dies richtig — und jeder ohnedies sehr

---

1) Es ist dies eine Erscheinung, die wie schon de Bary (p. 472) angiebt, auch unter normalen Verhältnissen, der Sprossanlage öfters vorausgeht.

2) Es ist kaum einem Zweifel unterworfen, dass die nach erfolgter Embryobildung fast immer zu beobachtende Sistirung des Scheitelwachsthumes darin seinen Grund hat, dass in Folge des grossen Bedarfes des Embryo's an Nährstoffen diese dem Scheitel nicht mehr zugeführt werden. Dies ist auch der Grund, warum unter normalen Verhältnissen jedes Prothallium nur einen Embryo ausbildet. Bei günstigen Ernährungsverhältnissen aber, und bei einem dadurch bedingten Ueberfluss an Baustoffen können auch mehrere Embryonen ausgebildet werden, und ich habe *Ceratopteris*culturen auf Nährstofflösung gesehen, wo die Mehrzahl der Prothallien 2 und viele auch 3 weit vorgeschrittene Embryonen trugen (Heinricher).

leicht anzustellende Versuch zeigt dies auf das Unzweideutigste, dann ist es ja schon a priori im hohen Grade wahrscheinlich, dass es ein Mittelstadium der Sprossanlage geben muss, wo ein Beleuchtungswechsel die Weiterentwicklung des Sprosses zwar nicht mehr zu hemmen vermag, dieser jedoch noch nicht kräftig genug ist, um die inducirende Wirkung des Lichtes auf die empfindlichen Prothalliumzellen zu überwinden. Es werden in solchen Fällen dann beiderseits Sprosse zur Entwicklung gelangen, und wenn dies relativ selten eintritt, so darf man sich darüber ebensowenig wundern, als über die Thatsache, dass in der Regel an den sexuellen Prothallien trotz der grossen Zahl der Archegone nur ein Embryo zur Entwicklung gelangt. Wie hier zwischen den befruchteten Eizellen resp. den Embryonen findet auch dort ein Concurrenzkampf statt, in dem auf der einen Seite der durch die schon vorhandene Sprossanlage ausgeübte Reiz, auf der anderen Seite die Lichtwirkung als concurrirende Factoren in Betracht kommen, und der damit endet, dass der eine über den anderen den vollen Sieg davon trägt. Ich habe bei den zahlreichen diesbezüglich mit *Pteris cretica* und *Aspidium falcatum* angestellten Versuchen auch nur sehr selten Prothallien mit beiderseitigen Sprossanlagen erzogen, wogegen die Unterdrückung der einen und die Neubildung einer solchen auf der anderen Prothallseite zu den gewöhnlichen Erscheinungen gehörte.

Die hier gegebenen Auseinandersetzungen reichen also — so glaube ich — zum Verständniss des zweiten Typus vollständig hin.

Ich komme nun zum dritten weit sonderbareren, der, wie ich oben sagte, dadurch charakterisirt ist, dass die Glieder eines und desselben Sprosses sich auf verschiedene Seiten des Prothalliums vertheilen.

Ich möchte vorerst hervorheben, dass nach meiner Ansicht der von de Bary beschriebene Fall, und der von mir beobachtete nicht zusammengehören, und dass jener eigentlich unter den Typus 2 gehört. de Bary theilt mit, dass in beiden ihm zur Untersuchung gekommenen Fällen erstes Blatt und erste Wurzel an der Prothallium-Unterseite und in normaler Lage vorhanden waren, während der Stammscheitel mit schon angelegtem zweiten (resp. seinem ersten) Blatte jenen Gliedern genau gegenüber an der Prothallium-Oberseite hervorgetreten war. Ich möchte jedoch nach meinen Erfahrungen diese auf verschiedenen Prothalliumseiten befindlichen Glieder nicht als solche eines Sprosses, sondern als zwei verschiedenen Sprossen angehörig auffassen und diesen Fall somit dem zweiten Typus unterordnen. Freilich scheint dagegen der Umstand zu sprechen, dass, wie schon erwähnt, das neben dem ersten schon entfalteten Blatte, wie de Bary ausdrücklich hervorhebt, keine Spur eines Stammscheitels vorhanden war. Aber es ist wohl zu bedenken, dass der Stammscheitel, wie ja de Bary selbst angiebt, immer erst nach Bildung des „Blatthöckers“, ja selbst erst nach der Differenzirung der Scheitelzelle des ersten Blattes deutlich wird, dass es also ganz gut denkbar ist, dass, vor Ausbildung der charakteristischen (durch die regelmässige 3 seitige Segmentirung der Scheitelzelle bedingten) Gruppirung der Zellcomplexe (Segmente) der Stammscheitel in der Weiterentwicklung gehemmt wurde, und dann als solcher nicht erkannt werden konnte, wobei aber noch der Umstand in Betracht zu ziehen ist, dass das erste Blatt ja schon entfaltet war, und dass die während seines Wachsthumes in den seiner Basis zunächst gelegenen Gewebeparthien nothwendiger Weise eintretenden Zerrungen und Verschiebungen ein Undeutlichwerden des unthätigen Stammscheitels auch dann bedingen mussten, wenn er auch in früheren Stadien in aller Deutlichkeit vorhanden gewesen wäre. Anderseits möchte ich daraut aufmerksam machen, dass die an der Prothallium-Oberseite neben dem Stammscheitel befindliche Blattanlage, wie es ja auch aus der Zeichnung (Fig. 10) unzweifelhaft hervorgeht, ihrer Lage nach nicht dem zweiten sondern dem ersten Blatte eines Sprosses entspricht, wie denn überhaupt, wenn wir den Complex der Glieder auf dieser Seite des Prothalliums für sich und ohne Rücksicht auf die der abgekehrten Seite betrachten, derselbe ebenso in Bezug auf die Orientirung gegen das Prothallium wie der einzelnen Glieder unter sich vollkommen einer normalen Sprossanlage entspricht. Ich deute also diesen Fall in der Weise, dass ich annehme, dass nach normaler Anlage eines Sprosses ein Beleuchtungswechsel stattgefunden hatte. In Folge dessen wurde an der nun beschatteten Oberseite eine neue Sprossanlage hervorgerufen, welche aber auf jene erste nur in so weit hemmend einwirkte, als die Bildung neuer Glieder unterblieb, wogegen die schon angelegten (erstes Blatt mit erster Wurzel) noch zur Ausbildung gelangen konnten.

Ist diese Deutung für den von de Bary beobachteten Fall, nach dem schon oben bei Besprechung des Typus 2 Mitgetheilten, nicht allein zulässig, sondern wie mir scheint, die einzig richtige, so gilt dies jedoch nicht für die von mir beobachteten Bildungsabweichungen. Hier haben wir es unzweifelhaft mit Gliedern eines und desselben Sprosses zu thun. Ich werde dies seinerzeit ausführlich darlegen und will für jetzt nur so viel erwähnen, dass ich diese erste an der abgekehrten Prothallium-Seite befindliche Wurzel in allen Entwicklungsstadien, auch vor ihrem Durchbruche im Innern des Prothalliums beobachtete, also zu einer Zeit, wo nach allen Erfahrungen an dessen Oberfläche der Blatthöcker unzweifelhaft hätte vorhanden sein müssen; was aber in keinem der zahlreichen von mir beobachteten Fälle der Fall war. Ich will noch hinzufügen, dass ich diese merkwürdigen Bildungen nicht zufällig auffand, sondern durch geeignete Versuchsanstellung absichtlich erzog.

Ich war dabei von folgenden Erfahrungen und Voraussetzungen geleitet: Schon seit Jahren war mir die ungemeine negativ heliotropische Empfindlichkeit der Wurzeln von Farnembryonen aufgefallen, die so weit geht, dass ihr gegenüber die Schwerkraft geradezu unwirksam erscheint, und dass es durch geeignete Versuchsanstellung gelingt, sie zu vertikal nach aufwärts gerichtetem Wachsthum zu zwingen. Ganz so verhalten sich auch die ersten Wurzeln der Sprosse von *Pteris cretica* und *Aspidium falcatum* und wahrscheinlich wohl auch die des anderen entschieden apogamen Farns (*Aspidium filix mas cristatum*) und der gelegentlich[1]) auch bei anderen Farn auftretenden ungeschlechtlich erzeugten Sprossanlagen: Legt man Prothallien von *Pteris cretica* mit ihrer die Sprossanlage tragenden Seite nach aufwärts in etwas Nährstofflösung enthaltende Uhrschälchen, und beleuchtet man nun dieselben von unten, so gelingt es, wenn man nur für eine absolut feuchte Umgebung Sorge trägt, ohne Mühe, vertikal nach aufwärts wachsende und öfters bis zu 1 *cm* lange Wurzeln zu erziehen[2]). Es war nun schon a priori zu vermuthen, dass diese grosse Empfindlichkeit auch den Anlagen und schon vor ihrem Durchbruch durch das Prothalliumgewebe zukomme, ja dass vielleicht schon der Ort der Anlage durch die Lichtempfindlichkeit bestimmt werde. Zur Entscheidung dieser Frage eignet sich *Pteris cretica* weit mehr als die übrigen apogamen Farne und zwar aus dem Grunde, weil die Anlage der ersten Wurzel nur wenig später als die des ersten Blattes und zwar in der Regel noch in seinem innerhalb des Prothalliums gelegenen Gewebe erfolgt. Wenn man nun Prothallien, an welchen die Sprossanlagen eben mit der Lupe erkennbar sind (Stadium der Blatthöckerbildung), den geänderten Beleuchtungsverhältnissen aussetzt, so müssen unter einer grossen Anzahl von Exemplaren denn doch auch solche vorhanden sein, an welchen in den nun beleuchteten Anlagen die Wurzel entweder noch gar nicht angelegt oder wenigstens über das erste Anlagestadium noch nicht hinausgekommen ist, und es muss bei genügender Lichtempfindlichkeit gelingen, den Ort der Wurzelanlage zu verschieben, oder wenigstens die angelegte Wurzel in eine den abgeänderten Beleuchtungsverhältnissen entsprechende Wachthumsrichtung zu zwingen.

Ich habe eine grosse Zahl diesbezüglicher Versuche angestellt und dieselben mannigfach variirt, will jedoch für heute nur so viel anführen, dass es mir, wie ich es auch erwartet hatte, gelang, die Wurzel an der abgekehrten ursprünglichen Ober- und nun Schattenseite zum Durchbruche zu bringen. Freilich war es nur ein äusserst geringer Procentsatz der in Cultur genommenen Prothallien! Ein Theil hatte die Wurzeln an normaler Stelle entwickelt; bei einem anderen Theile unterblieb ihre Bildung überhaupt, bei wieder anderen war sie vor ihrem Durchbruche an normaler Stelle abgestorben. Bei einigen aber — und das sind vielleicht die interessantesten und am meisten die Lichtwirkung beweisenden Fälle — war an der nun beschatteten Dorsalfläche nur eine höckerartige Auftreibung sichtbar, und es zeigte die mikroskopische Untersuchung, dass die Wurzel innerhalb des Prothalliums nach dieser Seite gekrümmt, aber vor ihrem Durchbruche durch das Prothallium abgestorben war. Auch will ich ausdrücklich betonen, dass in allen zur Untersuchung gekommenen Fällen des Durchbruches der Wurzel an der abgekehrten Prothallseite, diese immer die Schattenseite und in keinem einzigen Falle die Lichtseite war, womit allein schon — wie mir scheint, die Einwendung zurückgewiesen wird, als ob dieser Fall eben einer der möglichen Fälle anomaler Sprossung sei, der mit einer Lichtwirkung nichts weiter zu thun habe[1]).

---

[1]) Sadebeck fand sie bei *Todea africana*; ich bei *Osmunda* und *Ceratopteris*.

[2]) Bei dieser Versuchsanstellung kommt der allerdings vorhandene aber sehr schwache positive Geotropismus gar nicht zur Wirkung. Es ist dies eine nützliche Einrichtung, da unter natürlichen Verhältnissen die Prothallien ja vielfach Lagen einnehmen, wo eine überwiegende geotropische Empfindlichkeit der Wurzeln ihr Eindringen in das Substrat geradezu verhindern müsste. —

Wenn man diese heliotropische Empfindlichkeit der Wurzeln an Prothallien die am Substrate fest gewachsen sind, zu demonstriren sucht (Verticalstellung der Substratfläche und Beleuchtung von unten), so tritt dieselbe allerdings ebenfalls aber immer nur undeutlich hervor, weil die Wurzeln sich sogleich vermöge ihres positiven Hydrotropismus dem Substrate zukrümmen.

Ich begnüge mich für heute mit der Mittheilung dieser Thatsachen. Eine ausführliche Darlegung der vielfach abgeänderten Versuche, wobei auch die geotropische und hydrotropische Empfindlichkeit, die Wirkung verschiedener Lichtfarben etc. in Frage kam, und ebenso das ganze entwicklungsgeschichtliche Detail soll an einem anderen Orte mitgetheilt werden.

---

[1]) Nach Constatirung der Lichtwirkung auf die Ausgestaltung der asexuell erzeugten Farnembryonen, war es wünschenswerth, die von mir schon einmal angeregte Frage, inwieweit äussere Kräfte auf die Organanlage am sexuell erzeugten Embryo einwirken können, neuerdings zur Erörterung zu bringen. Dr. Heinricher hat nun die Lösung dieser Frage in Angriff genommen; die Versuche sind jedoch noch nicht abgeschlossen.

26. M. Woronin: Bemerkung zu dem Aufsatze von Herrn H. Möller über Plasmodiophora Alni.

Eingegangen am 16. Mai 1885.

Den mir erst gestern zugekommenen Aufsatz von H. Möller über „*Plasmodiophora Alni*“ (Vergl. Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft, 1885, Heft 3, p. 102) habe ich mit grossem Interesse durchgelesen. Dem Autor in den wesentlichsten Punkten völlig beistimmend, finde ich mich dennoch veranlasst, mit folgender kurzen Ergänzungs-Notiz hervorzutreten.

Die Entdeckung des Herrn H. Möller, dass in den Wurzelanschwellungen der Erle ein mit der *Plasmodiophora Brassicae* in nächster Verwandtschaft stehender Schmarotzer vegetirt, ist die Bestätigung meiner in diesem Sinne schon vor einigen Jahren ausgesprochenen Vermuthung. Herr A. Gravis, der im Jahre 1879 die Wurzelanschwellungen der Erle ebenfalls einer Untersuchung unterwarf (Le *Schinzia Alni.* — Observations anatomiques sur les excroissances des racines de l’aune“ in „Bulletin de la Société royale de Botanique de Belgique“; tome XVIII, 1^re^ partie, p. 50—60), wandte sich damals an mich mit einigen sich hierauf beziehenden Fragen. In Folge dessen untersuchte ich auf’s Neue einige jugendliche Erlenwurzelanschwellungen, wobei mir die grosse Aehnlichkeit einiger der Plasmaanhäufungen in den Nährzellen mit denjenigen der *Plasmadiophora Brassicae* sogleich auffiel. Ich theilte ohne Weiteres Herrn A. Gravis meine Meinung hierüber mit. Im nächsten Jahre 1880 trat derselbe mit einer „Note“ über seine Untersuchungen hervor („Note sur les excroissances des racines de l’aune“ in dem „Compte rendu de la séance mensuelle du 10 Janvier 1880 de la Société royale de botanique de Belgique“). Am Ende dieser „Note“ giebt Herr A. Gravis Folgendes an: „Les résultats ont été communiqués à M. Woronin, qui vient de me répondre que depuis qu’il a étudié le *Plasmodiophora Brassicae*, il croit, en effet, à la présence d’aumoins deux organismes distincts dans les excroissances des racines de l’aune: l’un serait un organisme plus ou moins proche du *Plasmodiophora*, l’autre serait un champignon (*Schinzia*). — Resterait à savoir si ces deux organismes se trouvent en même temps dans toutes les excroissances de l’aune.“ — Nach der eben erschienenen Arbeit von Herrn H. Möller steht jetzt die Frage klar da: in den Wurzelanschwellungen der Erle schmarozt wirklich ein *Plasmodiophora* ähnlicher

Parasit, und es bleibt nun noch zu untersuchen, ob derselbe der einzige Urheber dieser Wurzelanschwellungen ist, oder ob er vielleicht, wie ich es vermuthe, wenn auch nicht immer, doch meistens von einem Fadenpilze begleitet wird. Hoffentlich wird Herr H. Möller den betreffenden Gegenstand in dieser Richtung noch weiter untersuchen und uns bald mit seinen Resultaten bekannt machen.

27. M. Möbius: Sphärokrystalle von Kalkoxalat bei Cacteen.

Eingegangen am 18. Mai 1885.

Die Cacteen enthalten in ihrem Gewebe bekanntlich eine grosse Menge oxalsauren Kalk. Die verschiedenen Formen, in denen derselbe auftritt, sind schon von Schleiden in seinen Beiträgen zur Anatomie der Cacteen[1]) ziemlich vollzählig angeführt worden. Nach ihm finden sich die Krystalle als: 1. Quadratoctaëder, 2. vierseitiges Prisma, 3. davon abgeleitete Formen; ferner gruppirt: 1. als Bündel nadelförmiger Krystalle, 2. Drusen von vierseitigen Prismen mit sehr kurzer Hauptaxe, einer aus quadratischen Tafeln zusammengesetzten Kugel gleichend, 3. Drusen von vierseitigen Prismen, deren Hauptaxe länger als die Nebenaxe ist, mit dem Octaeder 1. Ordnung combinirt. Ausser diesen fand ich bei einigen Arten noch den oxalsauren Kalk in Form von kugligen Gebilden, die grosse Aehnlichkeit mit den organischen Sphärokrystallen haben. Dass das Kalkoxalat auch in dieser Form auftritt, wurde bereits von de Bary beobachtet. In seiner vergleichenden Morphologie und Biologie der Pilze, Myzetozoen und Bacterien[2]) sagt er bei Besprechung der Kalkkrystalle: „Als seltene Ausnahme sei hier hinzugefügt das manchmal beobachtete Vorkommen des Kalkoxalats im Innern von Zellen. An den schmalen cylindrischen Fäden des Myceliums von *Phallus caninus* finden sich einzelne zu grossen kugligen oder flaschenförmigen Blasen erweiterte Zellen, welche fast ausgefüllt sind von einer grossen, aus oxalsaurem Kalk bestehenden glänzenden Kugel, die ein strahlig krystallinisches Gefüge besitzt."

---

[1]) Mémoires présentés à l'Académie de St. Petersbourg. T. IV.

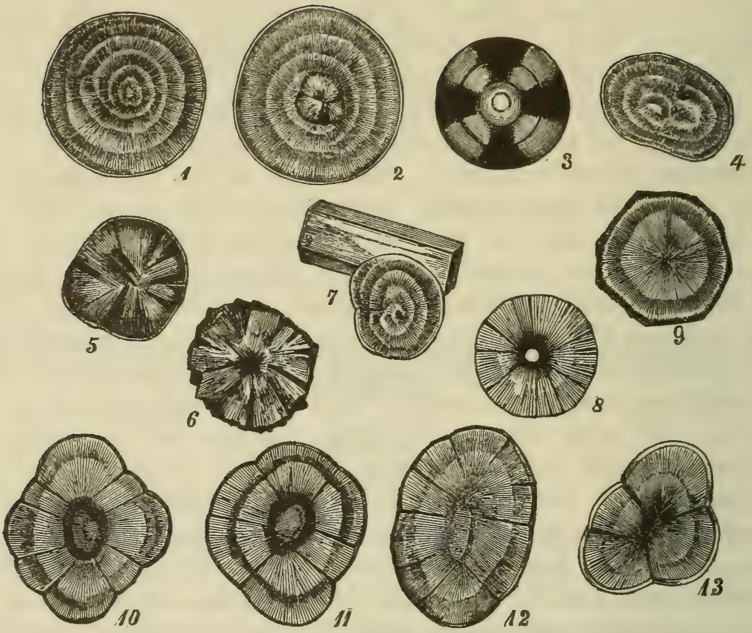
[2]) Leipzig 1884, p. 12. Die Abbildung, Fig. 4 derselben Seite ist auch in den Kny'schen Wandtafeln wiedergegeben und von da in Reinke's Lehrbuch der allgemeinen Botanik (Berlin 1880) in Fig. 44, S. 79 übergegangen.

Bei phanerogamen Pflanzen scheint ein solches Vorkommen überhaupt bisher noch unbekannt gewesen zu sein, wenigstens ist es nicht deutlich ausgesprochen, dass man es beobachtet hat. Zufällig aber fand ich in einer Arbeit Hegelmaier's[1]) eine Abbildung, die vollkommen den von mir bei *Cereus* beobachteten in Rede stehenden Gebilden gleicht. Er beschreibt sie bei der Besprechung von *Elisanthe noctiflora*, einer Caryophyllee, folgendermassen: „Man findet an der Aussenfläche der Samen adhärirend eigenthümliche krystallinische Kugeln von 0,0275 bis 0,07 *mm* Durchmesser, an der dem Samen angedrückten Fläche und (wenn sie, wie es mitunter vorkommt, paarweise zusammenhängen) auch an den Berührungsflächen abgeplattet, im Centrum anfangs solid, später mit einer kleinen Höhle, von welcher alsdann Zerklüftungsstreifen nach verschiedenen Richtungen ausgehen, stark lichtbrechend und von fein strahligem Gefüge. Untersucht man sie von jüngeren Samen, so lösen sie sich nicht bloss in Schwefel-, sondern auch in verdünnter Salzsäure auf und hinterlassen beim Einäschern ein gleichgestaltetes, in Salzsäure unter Aufbrausen lösliches Aschenskelett, bestehen daher wahrscheinlich aus einem organisch sauren Kalksalz." Er fügt dann hinzu: „Aehnliche Kugeln, aber nur in geringer Zahl, habe ich auch auf Samenhäuten von *Silene Cucubalus* Wib. gefunden, ohne hier auf ihr Verhalten zu Lösungsmitteln zu achten." Offenbar bestehen also diese Kugeln aus oxalsaurem Kalk. Wenn die Beschreibung derselben durch Hegelmaier nicht weiter beachtet worden zu sein scheint, dürfte sie vielleicht an Interesse gewinnen, da es sich zeigt, dass auch anderwärts dieselbe Form des oxalsauren Kalks gefunden wird. Ich beobachtete sie bei Arten von *Phyllocactus*, *Cereus*, *Epiphyllum* und *Mamillaria*, wo sie aber nur an gewissen, für jede Art specifischen Stellen auftreten. Zuerst fand ich die Sphärokrystalle bei einem als Zimmerpflanze gezogenen *Phyllocactus* spec. und auch hier nur an bestimmten Stellen, nämlich erstens im Grundgewebe der jungen Sprosse unterhalb der Region der lebhaften Zelltheilung und zweitens im Rindenparenchym der älteren Wurzeln. In ausgewachsenen Stengelgliedern, in den jungen Wurzeln und den Luftwurzeln kommen sie nicht vor, obgleich sich in allen diesen Theilen andere Kalkoxalatkrystalle finden. Sie sind keineswegs erst durch die Wirkung eines Reagens entstanden, wie die bekannten Sphärokrystalle organischer Natur oder die von Hansen[2]) beschriebenen aus phosphorsaurem Kalk bestehenden, sondern sie zeigen sich auf den frischen Schnitten und sind also als solche in der Pflanze vorhanden. Dass sie wirklich aus oxalsaurem Kalk bestehen, zeigt ihr Verhalten gegen die Reagentien, ihre Unlöslichkeit in heissem Wasser und Essigsäure,

---

1) Ueber Bau und Entwickelung einiger Cuticulargebilde. Pringsheim's Jahrbücher. Bd. IX, p. 286. Abbildung: Taf. XXVIII, Fig. 5a.

2) Hansen, A. Ueber Sphärokrystalle (Arb. d. bot. Inst. in Würzburg, Bd. III, p. 92—122).



Figurenerklärung.

Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 7. Sphärokrystalle aus dem jungen Spross von *Phyllocactus* spec. Vergr. 1/1000.
„ 3 im polarisirten Lichte bei gekreuzten Nicols.
„ 6. Krystalldruse aus dem älteren Theil von *Phyllocactus* spec. Vergr. 1/500.
„ 8 und 9. Sphärokrystalle aus dem Marke der Wurzel von *Cereus rostratus* Vergr. 1/1100.
„ 10—12. Sphärokrystalle aus den Mamillen von *Mamillaria Willdiana.* Vergr. 1/680.
„ 13. Ein Krystall aus derselben Pflanze. Vergr. 1/800.

ihre Löslichkeit in verdünnter Salzsäure und, nach dem Glühen, in Essigsäure unter Aufbrausen. Sie verhalten sich also ganz wie die daneben liegenden Einzelkrystalle von oxalsaurem Kalk, nur dass diese etwas resistenter gegen Salzsäure sind als jene, was offenbar in der krystallinischen Structur seinen Grund hat. Der Durchmesser der Sphärokrystalle beträgt in der Regel 0,0125—0,02 *mm*. Sie besitzen einen strahligen Bau und zeigen dabei abwechselnde hellere und dunklere Schichten, die mehr oder weniger genau concentrisch um einen inneren Kern gelagert sind, wie es die Figuren 1 und 2 darstellen. Häufig findet man unter ihnen auch solche, die in ihrer Gestalt an zusammengesetzte Stärkekörner erinnern, indem sie mehrere

Kerne enthalten, um die sich die Schichten lagern, wie Fig. 4 zeigt. Bei manchen fehlt die Schichtung und es tritt nur der strahlige Bau auf, wobei denn auch hier Unterschiede in der Dichtigkeit zum Vorschein kommen (Fig. 5). Bisweilen sind die Sphärokrystalle so dicht an grössere oder kleinere prismatische Einzelkrystalle angelagert, dass sie mit ihnen zusammenzuhängen scheinen (Fig. 7). Wenn man einen der am regelmässigsten ausgebildeten Sphärokrystalle mit nur einem Kern in der Mitte unter dem Polarisationsmikroskop bei gekreuzten Nicols betrachtet, so sieht man ein dunkles, in der Mitte nicht zusammengehendes, sondern von einem hellen Kreise unterbrochenes Kreuz, wie Fig. 3 zeigt. Löst man das Kalkoxalat in Salzsäure auf, so bleibt ein feines, die Umrisse des Krystalles erhaltendes Cellulosehäutchen zurück, dies ist aber sowohl bei den Sphärokrystallen als auch bei den Einzelkrystallen der Fall. Durch längere Behandlung mit Kalilauge werden beide Formen des Kalksalzes in eigenthümlicher Weise angefressen und der innere Theil der Masse bleibt mit unregelmässiger zackiger Begrenzung zurück. Unterhalb des Sprosstheils, wo sich die ebenbeschriebenen Gebilde finden, treten an deren Stelle von der gewöhnlichen Form der Drusen etwas abweichende kuglige Conglomerate auf von dem Aussehen der Fig. 6. Die vorhin erwähnten und in Fig. 5 abgebildeten Krystalle bilden dann gewissermassen ihrer Gestalt nach den Uebergang zwischen jenen und den eigentlichen Sphärokrystallen. In den Wurzeln finden sich neben den bereits beschriebenen Formen auch solche, die den von Hegelmaier gefundenen sehr ähnlich sind, nämlich einen strahligen Bau und eine Höhlung in der Mitte zeigen, während ihnen die concentrische Schichtung fehlt. Dieselben in der Mitte hohlen Krystalle wurden auch in den Wurzeln von *Cereus rostratus* gefunden (Fig. 8). Neben ihnen kommt eine andere Form vor, welche auch im Stamme von *Cereus rostratus* und *Epiphyllum* spec. (hier aber nur sehr vereinzelt) auftritt und sich dadurch auszeichnet, dass die Begrenzung keine regelmässig kreisförmige ist, während die Strahlung gleichförmig vom Mittelpunkte nach allen Seiten geht. Die Schichtung ist meist nur durch eine dunklere nahe der Peripherie verlaufende Zone angedeutet (Fig. 9). Diese sowohl als die Krystalle der Hegelmaier'schen Form zeigen im polarisirten Lichte bei gekreuzten Nicols kein Kreuz. Etwas mehr abweichend sind die in den Spitzen der Mamillen von *Mamillaria Willdiana* Otto v. R. gefundenen krystallinischen Gebilde (vergl. Fig. 10—13). Sie sind aus mehreren Theilen zusammengesetzt, die durch dunklere Linien von einander geschieden werden, doch war ein wirkliches Zerfallen in die einzelnen Theile nie zu beobachten. Die verschiedenen Theilstücke sind auch schon in der äusseren Contur des Gesammtkrystalls zu erkennen. Die Strahlung ist deutlich, eine Schichtung dagegen nur sehr undeutlich vorhanden. Auch diese Krystalle werden von einer oft sogar verhältnissmässig dicken Membran umgeben (Fig. 13). Uebrigens sind sie auch grösser als die von *Opuntia*, denn ihr grösster Durchmesser kann bis zu 0,04 *mm* betragen.

Wenn sich die Artenzahl der Cacteen, bei denen Sphärokrystalle von oxalsaurem Kalk — unter diesem Namen fasse ich alle hier neu beschriebenen Formen zusammen — gefunden werden, vermuthlich noch vermehren lässt, so ist doch ihr Vorkommen offenbar ein regelloses, indem sie bei der einen Species auftreten, bei einer anderen Species derselben Gattung aber fehlen. Auch soviel lässt sich aus den obigen Angaben schon entnehmen, dass ihr Vorhandensein nicht an bestimmte Theile der Pflanze gebunden ist.

Interessant wäre es, wenn diese bisher noch so wenig bekannte Form des Kalkoxalates auch in anderen Pflanzenfamilien aufgefunden würde.

Ich benutze die Gelegenheit dieser Veröffentlichung, um einen in meiner letzten Mittheilung: „Ueber eine neue epiphytische Floridee“ (Heft III dieses Jahres) von mir bei der Correctur übersehenen Druckfehler zu berichtigen. Es muss Pag. 80 Zeile 11 und 12 natürlich heissen: „Dieses (das *Episporium*) fand sich aber auch nur an der erwähnten Species, nie an andern Algen,“ ... anstatt des sinnentstellenden: ... „wie an andern Algen.“

28. C. Kraus: Das Wachsthum der Triebe aus Kartoffelknollen unter dem Einflusse der Bewurzelung.

Eingegangen am 19. Mai 1885.

In den Vorlesungen über Pflanzenphysiologie[1]) erwähnt Sachs, dass Kartoffelknollen in finsteren, feuchten Räumen liegend zahlreiche und oft sehr lange etiolirte Sprosse entwickeln, dass aber die Sprosse solcher Knollen, welche auf feuchtem Sande liegend unter einer Glasglocke an einem hellen Fenster aufbewahrt werden, bei 2 bis 3 Monate fortgesetzter Kultur äusserst kurz bleiben und ihre Blätter nicht entfalten. Diese Sprosse seien äusserst empfindlich gegen die Einwirkung des Lichts, welches ihr Wachsthum in so auffallendem Grade verhindere.

---

1) p. 650.

Sachs ist der Ansicht, dass die Kartoffelknolle bei normaler Lebensweise mehrere Centimeter hoch mit Erde bedeckt, also verfinstert sein muss, wenn die Keimtriebe aus den Augen sich entwickeln.

Ich habe schon vor längerer Zeit über dies merkwürdige Verhalten der Kartoffelkeime Versuche angestellt[1]). Es kamen Knollen ungefähr gleicher Grösse zur Verwendung, zu einer Zeit, in der sich die Knospen noch in voller Vegetationsruhe befanden. Die Knollen wurden aufrecht in flache, thönerne Gefässe (Blumentopfuntersätze) gebracht und in der bezeichneten Stellung festgeklemmt. Dann wurde soviel Wasser nachgegossen, dass die Knollen ungefähr zur Hälfte unter Wasser waren. Während des Versuchs wurde der Wasserspiegel in gleicher Höhe erhalten. Die Gefässe befanden sich dicht am Fenster im geheizten Zimmer.

Die Gipfelaugen, welche bekanntlich zuerst zu wachsen beginnen, trieben auch in dieser Lage zuerst aus. Bald aber zeigte sich eine merklich stärkere Entwickelung der Triebe aus der Knollenmitte und Knollenbasis. Die Gipfeltriebe wurden immer mehr überholt, mit der Zeit wurde der Unterschied zu Gunsten der seitlichen und unteren Triebe immer colossaler, so dass z. B. zu einer Zeit, wo die Gipfeltriebe nur etwa 0,5 *cm* lang waren, die seitlichen und unteren Triebe 20 bis 30 *cm* Länge erreicht hatten. Als letztere bis 50 *cm* lang waren, massen erstere höchstens 2 *cm*. Die Gipfeltriebe waren am Grunde knollig angeschwollen, hatten überhaupt, trotz der reichen Wasserzufuhr zu dem Mutterknollen, ziemlich das gleiche Aussehen und die gleiche Entwickelung, wie Triebe aus solchen Knollen, bei denen das Austreiben (im Lichte) auf trockenem Sande vor sich ging. Unter normalen Verhältnissen wachsen bekanntlich die Gipfelknospen zu den kräftigsten Stengeln einer Knolle mit dem grössten Knollenproduktionsvermögen heran. Die Versuchsbedingungen hatten die spezifischen Entwickelungsverschiedenheiten zu Ungunsten der Gipfeltriebe total geändert. — Wurden die starkgewachsenen Seitentriebe sammt ihren Wurzeln entfernt, so trat gleichwohl keine Steigerung des Wachsthums der kümmerlichen Gipfeltriebe der nämlichen Knollen ein.

Jene Sprosse, welche aus den Flanken und am Grunde der Knollen so kräftig hervorwuchsen, befanden sich einmal anfänglich gegenüber den Gipfeltrieben in schwächerer Beleuchtung, sowie in feuchterer Luft, beziehungsweise im Wasser, sie hatten ausserdem starke Wurzeln in's Wasser der Versuchsgefässe gesendet. Man konnte die Ursache ihres kräftigen Wachsthums in einem dieser Umstände vermuthen. Verschiedene Beobachtungen führten mich zu dem Schlusse, dass der letzterwähnte Umstand zunächst massgebend sei; dass die Keime im Lichte

---

1) Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. Bd. III, p. 45. Bd. IV, p. 57.

dann solch kümmerliches Wachsthum zeigen, wenn an ihnen keine Bewurzelung zur Ausbildung kommt, während sie bei Vorhandensein genügender Wurzeln, auch in trockener Luft und voll dem Lichte ausgesetzt, normales Wachsthum zeigen.

Angesichts der von Sachs geäusserten Anschauungen habe ich diese Untersuchungen wieder aufgenommen und in zweckentsprechenden Variationen erweitert durchgeführt. Der Schluss, zu dem ich gekommen bin, ist der gleiche wie früher: Es gelingt, lange, starke Triebe aus Kartoffelknollen auch dann zu erhalten, wenn die Knospen vom Anfang ihres Wachsthums an dem vollen Lichte ausgesetzt sind, falls nur durch die Versuchsanstellung bewirkt wird, dass an ihnen eine genügende Bewurzelung sich ausbilden kann. Ausserdem zeigt sich durch die Bewurzelung das Wachsthum auch bei den Trieben solcher Knollen gefördert, welche des Vergleichs halber unter sonst gleichen Verhätnissen im Dunkeln kultivirt werden.

Die Versuchsanstellung war einfach. Es wurden etliche 50 Knollen mehrerer Sorten im November und Dezember ausgesucht und in grosse Blumentopfuntersätze in nassen Sand theils horizontal, theils vertikal aufrecht gepflanzt. Um den Lufttrieben d. h. jenen, welche an dem über dem Sande befindlichen Knollenstücke entstehen würden, Gelegenheit zur Bewurzelung zu geben, kann in verschiedener Weise verfahren werden. Bei den Dunkelknollen ist überhaupt nichts weiter nothwendig, da hier bekanntlich reichlich Wurzeln hervorwachsen; man hat im Gegentheil Mühe, um durch rechtzeitige Beseitigung der Wurzeln eine Störung des Versuchs hintanzuhalten. Die Lichtknollen wurden zur Beförderung der Wurzeln theils mit durchsichtigen Glasglocken bedeckt, theils tief eingepflanzt, so dass zwar der Gipfel im Lichte war, die Wurzeln aber nur eine kurze Strecke bis zum Eindringen in den Sand zurückzulegen hatten. Man kann sie auf diesem Wege wohl auch durch Bedeckung mit Filtrirpapier feucht erhalten und vor dem Lichte schützen. Legt man die Knollen horizontal, den Gipfel gegen das Licht gekehrt, so erreicht man dasselbe. Diese Sprosse wurzeln sich rasch im Sande fest. Die Versuchsgefässe wurden dicht am Fenster aufgestellt, soweit sie nicht zur Verdunkelung bestimmt waren.

1. Im Dunkeln beginnen die Knospen eher auszutreiben als im Lichte, auch dann, wenn sich die Dunkelknollen auf trockenem Sande befinden. Die unbewurzelten Lufttriebe aus Dunkelknollen bleiben im Wachsthum beträchtlich hinter den bewurzelten Trieben des gleichen Knollens zurück, nicht allein bezüglich des Längenwachsthums, sondern auch hinsichtlich der ganzen Stärke der Entwickelung. Wenn schliesslich einzelne Triebe im Dunkeln auch ohne Wurzeln so lang wurden wie bewurzelte, so entstanden doch niemals aus unbewurzelten beziehungsweise rechtzeitig der Wurzeln beraubten Luftkeimen solch kräftige, dicke Sprosse wie aus Keimen, welche mit einer im Sande ausgebreiteten

Bewurzelung versehen waren. Im Anfange des Wachsthums ist der Unterschied zu Gunsten der bewurzelten Keime durchwegs sehr auffällig. Beseitigung der seitlichen und unteren Triebe kann den Unterschied in der schwächeren Entwickelung der unbewurzelten Luftsprosse nicht ausgleichen. Man hat auch Gelegenheit, an diesem oder jenem Lufttriebe die Wurzeln wachsen und in den Sand eindringen zu lassen, um sich zu überzeugen, dass sofort mit dem Eindringen der Wurzeln das Wachsthum der Triebe eine erhebliche Steigerung erfährt. Es verdient auch bemerkt zu werden, dass die Förderung durch die Gelegenheit zur direkten Wasseraufnahme von aussen im Wachsthum der Keime sich schon bemerklich macht, ehe an ihnen Wurzeln entstanden sind; so z. B. wenn an einem Knollen ausser den Gipfeltrieben am Sandtheil Sprosse entstanden sind, welche eine Strecke weit im nassen Sande fortwachsen. Dunkelknollen, welche auf trockenem Sande lagerten, welkten während des Austreibens stark und lieferten innerhalb von mehr als sechs Monaten Triebe von höchstens 10,5 *cm* Länge.

2. Sehr viel ausgiebiger äussert sich der vortheilhafte Einfluss der Bewurzelung bei den Lichttrieben. Die unbewurzelten Lichttriebe wuchsen bei diesen Versuchen nicht, oder nicht viel stärker als jene aus solchen Knollen, welche auf trockenem Sande lagen und während des Austreibens stark zusammenschrumpften. Die bewurzelten, von Anfang an beleuchteten Lichttriebe wuchsen ganz ebenso wie jene, welche aus dem Sandtheil der Knollen hervorgingen, also anfänglich im Dunkeln sich befanden, zu langen Stengeln heran. Mit Erreichung einer Länge von 80 bis 100 *cm* wurden sie abgeschnitten. Die Inflorescenzanlagen waren schon längst sichtbar gewesen.

3. Die Abhängigkeit kräftigen Wachsthums der Lichtkeime von der Bewurzelung geht auch aus Folgendem hervor. In einigen Gefässen waren die unbewurzelten Lichttriebe über 2 und 3 Monate in dem Stadium des kümmerlichen Wachsthums geblieben. Die aus dem Sandtheile dieser Knollen entsprungenen bewurzelten Triebe waren abgeschnitten worden, aber so, dass ihre Basis mit den daran befindlichen Wurzeln an den Mutterknollen verblieb. Mit einem Male begannen sich diese nämlichen Lichttriebe kräftig zu strecken, ohne dass aus ihnen Wurzeln gebildet waren. Von jenen Knollen, welche durch keinerlei Wurzeln im Sande befestigt waren, bei denen eventuell die daran befindlichen bewurzelten Sandtriebe gänzlich, sammt allen Wurzeln, abgerissen worden waren, wuchs kein einziger Gipfeltrieb. Bei einigen Knollen, an denen sich das Vorhandensein von Wurzeln durch lebhafteres Wachsthum der unbewurzelten Lichttriebe bemerkbar machte, wurden die Wurzeln vom Sandtheil entfernt. Das Wachsthum der Sprosse war hiermit auch wieder zu Ende und hat sich seit Wochen nicht mehr eingestellt, da durch öftere Controlle allenfallsige Wurzelkeime, wie sie da und dort aus den Augenpunkten oder dem Knollen-

gewebe selbst in der Nähe der Augen hervorgehen, gleich wieder beseitigt wurden.

Hiernach brauchen sich die Wurzeln, welche den vortheilhaften Einfluss auf das Wachsthum der Lichttriebe ausüben, nicht unmittelbar an den Trieben selbst zu befinden. Es kann sich sozusagen ein unbewurzelter Gipfellufttrieb, dem die Verhältnisse die Bildung eigener Wurzeln unmöglich machen, mit Hülfe der Wurzeln abgeschnittener anderer Sprosse zu einem vollständigen Individuum ergänzen, oder es geschieht dies durch Wurzelbildung aus dem Knollen selbst. Auch die Bildung knollenbildender basaler Seitenzweige war vielfach von der Basis der unbewurzelten Gipfellufttriebe auf jene der an demselben Mutterknollen befindlichen Stummel der abgeschnittenen Sandsprosse verlegt, indem aus ersteren keine, aus letzteren aber zahlreiche, sofort zu neuen Knöllchen anschwellende Stolonen zur Entstehung kamen. Ich habe auch mehrfach beobachtet, dass von nicht weit von einander entfernten, auf der nämlichen Seite des nämlichen Mutterknollens entsprungenen Trieben, von denen der eine bewurzelt war, der andere nicht, dieser gleichwohl ebenso aus den unverletzten Blättern blutete, wie jener, was aufhörte, als die Wurzeln abgeschnitten wurden. Energisches Wachsthum des einen Triebes wird freilich die Leistung des eigenen Wurzelsystems so sehr beanspruchen, dass nicht gleichzeitig ein wesentlich fördernder Einfluss auf das Wachsthum eines an anderer Stelle des nämlichen Knollens befindlichen Sprosses statthaben kann.

Da in den eben angezogenen Versuchen die Lichttriebe keinerlei Wurzeln hatten, fällt der übrigens vielfach überhaupt nicht zutreffende Einwand hinweg, es sei in den Fällen, wo das Wachsthum der Lichttriebe unter dem Einflusse aus der eigenen Basis entspringender Wurzeln geschah, durch diese Wurzeln der Lichtzutritt zur Stengelbasis in einem zum Wachsthum genügenden Masse geschwächt gewesen. Uebrigens kann man auch durch Anbringung von Knollen in schwächerer Beleuchtung die unbewurzelten Lichttriebe zu etwas erheblicherer Verlängerung veranlassen. In's stärkere Licht verbracht, hört das Wachsthum gleichfalls auf.

Diese Versuche scheinen mir keine andere Auslegung zuzulassen als die, dass die Triebe aus Kartoffelknollen am Lichte nur dann das kümmerliche Wachsthum zeigen, wenn sie der Wurzeln ermangeln. Die Versuche sind angestellt unter den Beleuchtungsverhältnissen, wie sie während der Winter- und ersten Frühjahrsmonate herrschten. Dass bei höheren Lichtintensitäten andere Resultate erlangt werden, die Lichttriebe nämlich trotz der Bewurzelung kümmerlich bleiben, ist nicht wahrscheinlich. Die zur Zeit in Gang befindlichen Kulturen an einem Fenster mit täglich mehrstündiger Insolation haben schon erklecklich lange Lichtsprosse mit kräftigen Blättern geliefert.

Sachs giebt (l. c.) an, bei seinen im Frühjahre und Sommer angestellten Versuchen seien die Sprosse unter einer Glasglocke auf feuchtem Sande liegend, also in feuchter Luft, ferner bei Bildung von Wurzeln („es wachsen zahlreiche dünne Wurzeln von sogenannten Augen hervor“) kümmerlich geblieben. Mangels näherer Angaben bin ich ausser Stande, zu beurtheilen, welche besonderen Umstände bei diesen Versuchen thätig gewesen sein mögen. Entscheidend wäre namentlich zu wissen, wann diese Wurzeln aufgetreten sind. Ich habe gefunden[1]), dass die Verhältnisse, unter welchen die Kartoffelkeime in der Jugend sich befunden haben, bei genügend langer Einwirkung dieser Verhältnisse eine Nachwirkung auf die ganze spätere Entwickelung dieser Sprosse äussern. So hatten zwei Knollen der Proskauer Bisquitkartoffel einige Monate in voller Beleuchtung und trockener Luft zugebracht und kurze, knollige Triebe gebildet. Sie wurden nun aufrecht in Sand gepflanzt, so dass die Gipfeltriebe sich bewurzeln konnten. Dieselben wuchsen auch in der That weiter. Am Schlusse des Versuchs hatte der eine Knollen einen Gipfeltrieb, der an der Basis auf eine Länge von 14 *mm* knollig war (das vorher im Lichte gewachsene Stück). Von dieser knolligen Basis bis zur Inflorescenz waren 14 Internodien, diese aber mit einander nur 5 *cm* lang. Das Aussehen des verzwergten Sprosses war ein ganz ungewöhnliches. Der andere Knollen hatte einen Gipfeltrieb, der, gleichfalls an der Basis knollig, nur 11 *cm* lang wurde, worauf er mit Inflorescenzbildung schloss. In ähnlicher Weise ergiebt sich auch eine nachhaltige Beeinflussung der späteren Entwickelung, wenn man Kartoffelknollen vor dem Auslegen in trockener Luft gehörig welk werden lässt. Haben auch die Knospen zur Zeit und während des Welkens nicht ausgetrieben, so erreichen gleichwohl die Stengel aus solchen Knollen nicht die Länge, wie solche aus sonst gleich beschaffenen, dem Welken aber nicht unterworfenen Knollen. Endlich kann ich an den tiefgreifenden Erfolg erinnern[3]), welchen das sog. Ausdörren der Zwiebeln bei ihrem Aufbewahren über Winter in der Nähe des geheizten Ofens auf ihr späteres Wachsthum übt. Bei ausgedörrten Zwiebeln war das Wachsthum der Blätter zunächst sehr verzögert und kümmerlich, später ausserordentlich üppig. Das Vermögen, eine Inflorescenz mit kräftigem Schafte auszubilden, war ganz verloren gegangen, oder es entstanden schwächliche, kümmerliche Schäfte mit theilweise abnormen Blüthen.

Bei den oben beschriebenen Versuchen mit Kartoffelknollen begann das kräftige Wachsthum unbewurzelter Lichttriebe unter dem Einflusse an anderer Stelle an der Mutterknolle entsprungener Wurzeln nach

---

1) Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, Bd. IV, p. 57, 58.

2) Ibid. Bd. III, p. 252.

3) Ibid. Bd. IV, p. 370

mehrmonatlicher Dauer kümmerlichen Wachsthums, nachdem inzwischen noch dazu die Beleuchtung stärker geworden war. Es wäre möglich, dass die stärkere Beleuchtung über Sommer schon bei kürzerer Dauer des kümmerlichen Stadiums eine gründliche Nachwirkung in der angezogenen Weise mit sich bringt. Jedenfalls sind beim Studium der kümmerlichen Entwickelung der Triebe aus Kartoffelknollen zwei Erscheinungen auseinander zu halten: Der Einfluss der Bewurzelung und die Nachwirkung, welche ein zu lange dauerndes Stadium des kümmerlichen Wachsthums im Gefolge haben kann.

Es lässt sich zur Zeit nicht näher angeben, worin der auffällige Einfluss der Bewurzelung auf das Wachsthum der Kartoffelsprosse besteht. Die Nahrungsaufnahme von Aussen kann, angesichts des Verhaltens unbewurzelter Dunkelkeimlinge, nicht wohl angezogen werden. Ich hielt es seiner Zeit für das Nächstliegende, den in seinen Funktionen ohnehin noch nicht klargelegten Wurzeldruck als bei diesen Erscheinungen thätig in Anspruch zu nehmen. Es ist aber auch möglich, dass die Unfähigkeit des Knollengewebes betheiligt ist, bei nur einigermassen erheblicher Transpiration eine genügend rasche und ausgiebige Wasserströmung durch sich hindurch gehen zu lassen. Vergleichende Versuche über das Verhalten im dampfgesättigten Raum sind bis jetzt nicht angestellt. Vielleicht deutet auf solche der Wasserströmung entgegenstehende Schwierigkeiten das den Kartoffelknollen eigene geringe, höchstens in der Nähe der Augen vorhandene Vermögen, Wurzeln zu bilden, sowie ferner, dass, wenn im Lichte befindliche, unbewurzelte Keime nach dem Abschneiden der an denselben Knollen befindlichen bewurzelten Sprosse zu wachsen beginnen, dies erst geraume Zeit nach dem Abschneiden geschieht. Das Ganze macht den Eindruck, als ob erst der Wasserbewegung durch den Knollen hindurch entgegenstehende Hindernisse corrigirt werden müssten. Freilich könnten auch andere Umstände, namentlich die Nachwirkung des anfänglichen Stadiums kümmerlichen Wachsthums, zur Geltung gelangen. Es sind diese Dinge, welche erst im Verlaufe der Untersuchung aufstiessen, noch zu wenig verfolgt. So einfach die hier besprochenen Vorkommnisse auf den ersten Blick zu sein scheinen, so mannigfach sind die Fragen, die sich anknüpfen und bei dem bequemen Untersuchungsmaterial auch vielerseits im Experiment verfolgen lassen. Die Versuche sind in Fortsetzung begriffen.

29. H. Heine: Ueber die physiologische Function der Stärkescheide.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 22. Mai 1885.

Die Vertheilung der verschiedenen für das Gesammtleben der Pflanzen nothwendigen physiologischen Functionen auf verschiedene Organe, wie sie sich, der höheren Ausbildung der einzelnen Pflanzengattungen entsprechend, von Stufe zu Stufe schärfer ausprägt, hat zur nothwendigen Folge die Herstellung von Leitungsbahnen, in denen die von den betreffenden Organen aufgenommenen oder selbständig erzeugten Stoffe nach den Orten ihres Verbrauchs abgeführt werden können. So wird das von den Wurzeln aufgenommene Wasser durch den Holzkörper der Gefässbündel fortgeleitet, die neugebildeten Eiweissstoffe wandern in den Siebtheilen derselben, und für die Wanderung der stickstofffreien Baustoffe, insbesondere der Stärke, wird eine einschichtige Lage von Zellen in Anspruch genommen, die den Gefässbündeln, und zwar dem Siebtheile derselben eng angrenzend, dieselben in ihrem ganzen Verlaufe begleiten. Sachs, der diese Verhältnisse zuerst untersuchte[1]), hat diese Zellschicht deswegen als „Stärkescheide“ in die Physiologie eingeführt. Sie findet sich bei den meisten Dicotylen und Monocotylen vor, und soll, wie gesagt, die Leitung der Stärke in erster Linie übernehmen, während nur bei sehr lebhafter Stoffbewegung auch das übrige Parenchym dazu verwendet wird.

Die anatomischen Merkmale, die man auf Grund neuerer Anschauungen (Schwendener) mit den physiologischen Functionen der Gewebe stets in Einklang zu bringen sucht, genügen nicht, um eine hervorragende Befähigung der Stärkescheide für den Transport der Stärke zu erweisen: die Zellen sind kleiner als die gewöhnlichen Parenchymzellen, schliessen sich an den Phloëmtheil der Gefässbündel ohne Intercellularräume an (Sachs, de Bary) und zeigen bei jugendlichem Entwicklungszustande auf dem Querschnitt eine radiale Anordnung ihrer seitlichen Längswände (H. de Vries); im Uebrigen unterscheiden sie sich in Nichts von den übrigen Parenchymzellen. Man nimmt daher mit Pfeffer die Einengung von Stärke (und Glycose, vergl. die sog. „Zuckerscheide“ von de Vries) auf besondere Zellenzüge „als eine Folge relativ überwiegender osmotischer Anziehungskraft“ an, „welche der Stärkescheide und benachbarten Zellen ermöglicht, bei geringerer Stoffmenge fast alles an sich zu reissen“[1]).

---

[1]) Ueber die Stoffe, welche das Material zur Bildung der Zellhäute liefern“ in Pringsheim's Jahrbüchern. III. p. 183.

Die in Folgendem mit kurzen Worten beschriebenen Untersuchungen über das Verhalten und die Bedeutung der Stärkescheide wurden in der Hauptsache an *Phaseolus multiflorus* und *Zea Mays* durchgeführt. Zunächst ergab sich eine Uebereinstimmung mit den Angaben von Dehnecke[2]) über den Einfluss der Schwerkraft auf die Stärkekörner der Scheide. In derselben liegen die Körnchen stets auf der physikalischen Unterseite der einzelnen Zellen, bei aufrechter Stellung des betreffenden Pflanzentheils; durch Lagenveränderung desselben, z. B. durch Umkehrung, oder auf dem Klinostaten, können sie mit Leichtigkeit in die Lage gebracht werden, die der Einwirkung der Schwere entspricht: nach kurzer Zeit sammeln sie sich stets in der am tiefsten gelegenen Region der einzelnen Zellen an. Der Zellkern in den Stärkezellen zeigte beim Mais überhaupt keine bestimmte Orientirung, bei *Phaseolus* dagegen befand er sich bei normaler Stellung der Pflanzen fast ausnahmslos an der physikalischen Oberseite der Zellen, meist in der nach innen gekehrten Ecke; er ist hier negativ geotaktisch. Diese gegenseitige Lagerung von Stärkekörnern und Zellkern beginnt schon in sehr jugendlichem Zustande der Zellen: wenn die Zelltheilung unterhalb der Vegetationsspitze aufgehört hat, treten in den jungen Stärkezellen sehr kleine Körnchen von Stärke auf, unter Vermittlung der „Stärkebildner“; so lange nun das Plasma noch den ganzen Zellraum ausfüllt, liegen sie in diesem regellos zerstreut, sobald aber mit dem Auftreten einer Vacuole im Zellinnern das Plasma nur noch einen, wenn auch Anfangs noch ziemlich starken Wandbeleg bildet, zeigt sich auch der Gegensatz in der Lagerung zwischen Zellkern und Stärkekörnern, jener an der obern, diese an der untern Querwand der Zellen. Schon in diesem Alterszustande reagiren also die Stärkekörner auf die Schwerkraft, und auch bei Lageveränderungen des Stengels folgen sie derselben und zwar ziemlich schnell; bei einer in 20 Minuten erfolgenden Umdrehung auf dem Klinostaten geht die Bewegung der Stärkekörnchen mit Sicherheit von statten. Der Zellkern dagegen ist bedeutend träger; bei schneller und rasch wechselnder Lageveränderung der Pflanzen, wie bei den Rotationsversuchen, ändert er seinen Ort überhaupt nicht, erst ein länger andauerndes Verharren derselben in einer Lage bringt ihn zur Bewegung, bei senkrechter Umkehrung z. B. nach oben. —

Man ist zu der Annahme berechtigt, dass bei plötzlicher Wegnahme des Verbrauchsortes in den zuleitenden Organen zunächst eine

---

1) Pfeffer, Pflanzenphysiologie I, p. 332.

2) Ueber nicht assimilirende Chlorophyllkörper.

Stauung der wandernden Stoffe sich geltend machen wird. Zu diesem Zwecke wurden Keimpflanzen decapitirt und die dadurch eingetretenen Veränderungen im Stengelstumpfe geprüft. Dabei zeigte sich die Stärkescheide überhaupt unbeeinflusst, weder an Grösse noch an Zahl nahmen die in ihr liegenden Körnchen zu. Dagegen füllten sich die Parenchymzellen des Markes und der Rinde bald mit einer beträchtlichen Menge von Stärke an; offenbar hatte sich der Ueberschuss der Glycose, deren Zufluss hier noch einige Zeit fortgedauert hatte, in Stärke umgewandelt. Diese Erfüllung mit Stärke dauerte etwa 14 Tage an, nahm aber da schon ab und verschwand endlich ganz; bald danach starben auch die bis dahin noch lebenden und vollständig turgescenten Stengelstumpfe ab. Auch reduzirender Zucker liess sich in dieser letzten Periode nirgends mehr nachweisen.

Bei einer andern Anzahl von Keimpflanzen wurde die Stärkescheide entweder theilweise, durch einseitige Einschnitte, oder vollständig, durch Ringelung, unterbrochen. Die so behandelten Pflanzen zeigten in ihrer Weiterentwickelung keine wesentliche Abweichung von den unverletzt gelassenen gleichen Alters. Trotz zweifellosen Verbrauchs von stickstofffreiem Nährmaterial — nach 6 Tagen waren die Primordialblätter kräftig weiter gewachsen, das zweite Internodium mit seinen Blättern schon ziemlich ausgebildet, das dritte Internodium angelegt — hatte sich oberhalb wie unterhalb der Schnittstelle in der Scheide nichts gegenüber dem normalen Zustande geändert; in den neugewachsenen Theilen war sie ebenfalls normal gefüllt, so dass also weder das äussere Ansehen noch der mikroscopische Befund die Unterbrechung einer hervorragenden Leitungsbahn erkennen liessen.

Ebenso lässt sich nachweisen, dass die Erfüllung der Stärkescheide mit Stärke aus den in den Blättern erzeugten Assimilaten durch eine Unterbrechung der Scheide nicht beeinflusst wird. Es wurden Bohnen im Dunkeln keimen gelassen, bis alle Reservestoffe erschöpft und keine Stärke in den Pflanzen mehr nachweisbar war. Alsdann wurde im ersten Internodium einige Centimeter unter den Primordialblättern die Scheide durch Ringelung unterbrochen, und nun, nachdem die schon ganz verschrumpften Cotyledonen noch vorsichtshalber beseitigt worden waren, die Pflanzen dem vollen Tageslichte ausgesetzt. Sie ergrünten bald, assimilirten und nach 12 Tagen zeigte sich die Stärkescheide mit Stärke erfüllt, und zwar auch unterhalb der Ringelung: schon die oberste, durch den Schnitt nicht verletzte Zelle hatte ihre Stärkekörnchen in normaler Weise auf dem Boden liegen.

Auch auf andere Weise lässt sich eine locale Unterbrechung der Scheide herbeiführen, deren ungeachtet die Erfüllung derselben mit Stärke vor sich geht. Bei einer Anzahl der etiolirten stärkeleeren Pflanzen wurde, ehe sie im Licht zum Ergrünen gebracht wurde, je ein etwa 10 *cm* langes Stück des ersten Internodiums durch Umwickelung mit Stanniol auch für später der Einwirkung des Lichtes entzogen. Die neu erzeugten Assimilate, die von den bald ergrünten Blättern durch den Stengel rückwärts fortwanderten, waren als Glycose im ganzen Verlauf desselben nachweisbar; Stärke dagegen fand sich in der Scheide nur bis an den mit Stanniol verdunkelten Theil, innerhalb desselben fehlte sie vollständig, um aber unterhalb desselben wieder in ganz gewöhnlicher Weise aufzutreten.

Es seien noch einige andere Eigenthümlichkeiten der Stärkescheide angeführt, die sich mit einer Leitung der Stärke in derselben nicht recht vereinigen lassen. So findet sich z. B. in den Wurzeln in der zwar vorhandenen, der Stärkescheide der oberirdischen Theile entsprechenden Zellschicht nach vollendeter Streckung keine Stärke mehr[1]), trotzdem ein Verbrauch von stickstofffreiem Baumaterial in den jungen Wurzeltheilen ohne Zweifel angenommen werden muss. — Bei *Zea Mays* führt das hypocotyle Stengelglied nur in jugendlichstem Alter Stärke, lange vor dem vollständigen Verbrauch der Reservestoffe des Samens ist und bleibt sie aber hier verschwunden, um erst oberhalb in den wachsenden grünen Theilen wieder sich einzufinden; auch aus diesen verschwindet sie sogleich nach vollendeter Ausbildung wiederum für immer. Ebenso entleert sich auch in den erwachsenen Stengeltheilen und Blattstielen von *Phaseolus* die Scheide, obwohl gleichzeitig bei lebhafter Assimilation ein Transport der Assimilate stattfinden muss.

Kommt daher schon Dehnecke[2]) bei seinen Untersuchungen zu der Ansicht, dass durch dieselben „der Vorgang der Wanderung der Amyloïde in der Stärkestrasse nicht an Deutlichkeit gewonnen habe," so scheinen die mitgetheilten Resultate zur Genüge darauf hinzuweisen, dass eine solche überhaupt nicht stattfindet. Die in den Stärkezellen vorkommende Stärke ist nicht auf Wanderung begriffen, ein Stoffaustausch findet in ihr nicht von Zelle zu Zelle statt, sondern die Stärke befindet sich in ihnen in einer Art von Ruhezustand, und das zu ihrer Bildung nothwendige Material wird ihr aus der in allen Parenchymzellen stets nachweisbaren und hier offenbar auf Wanderung begriffenen Glycose geliefert.

Was ist aber dann als die Ursache dieses so regelmässigen Vorkommens der Stärke an dieser Stelle anzusehen?

Wie die Stärke in den unterhalb des Vegetationspunktes gelegenen Zellen, wo die Neubildung durch Theilung bereits aufgehört, das nachträgliche Wachsthum der Zellen aber noch stattfindet, als ein Ueberschuss von Nährstoffen zu betrachten ist, die erst allmählich verbraucht werden,[3]) so muss auch die in der Stärkescheide befindliche Stärke als ein Vorrathsmaterial, ein Reservestoff, angesehen werden, mit der Bestimmung, den ihnen benachbarten, in jugendlichem Zustande sehr dünnwandigen Bastzellen das Material für deren nachträgliche oft ganz bedeutende Wandverdickung zu liefern. Sachs selbst hält — wenn er auch die Hauptaufgabe des Stärkerings in der Längsleitung der Stärke sieht — „die Annahme einer Querleitung nach innen“ für nöthig: „denn nach vollendeter Streckung beginnt die Verdickung der Bastzellen, die Ausbildung des Holzes u. s. w. in den Gefässbündeln, welche von der Stärkescheide begleitet werden; das Material zu dem Wachsthum dieser Zellhäute kann wohl nirgends anders herkommen als aus dem benachbarten Stärkering.“[1])

---

[1]) Sachs in Pringsheim's Jahrb. III, p. 192.

[2]) a. a. O. p. 17.

[3]) Sachs, Experimentalphysiologie, p. 159.

Mit einer solchen Annahme harmoniren auch die anatomischen Merkmale der Stärkezellen. Schon das stetige Zusammenvorkommen der Bastelemente und der Stärkescheide, der enge Anschluss beider an einander, wie er sich bei den verschiedensten Typen der anatomischen Orientirung der Fibrovasalstränge und Bastgruppen constant nachweisen lässt, deuten auf gegenseitige Beziehungen hin. Da die Stärke eine Verbindung ist, in der auf kleinem Raum ein grosser Vorrath aufgespeichert werden kann, so genügen schon kleine Zellen, um beträchtliche Quantitäten aufzunehmen; zugleich werden so die andern Parenchymzellen, in denen die thatsächliche Fortleitung der stickstofffreien Baustoffe in Form von Glycose vor sich geht, in ihrer Ausdehnung möglichst wenig behindert. Die geringeren Dimensionen der Stärkezellen in der Längsrichtung und das damit verbundene häufigere Auftreten von Querwänden, deren Passiren eine Leitung nur verlangsamen könnte, gewähren den Vortheil, dass dadurch das Material möglichst gleichmässig auf der ganzen Strecke vertheilt ist, so dass jede einzelne Zelle nur für einen kleinen Theil, dafür aber um so ausgiebiger zu sorgen hat. Der lückenlose Anschluss der Stärkezellen an die des Bastes endlich befördert hier durch Vergrösserung der diffusionsfähigen Fläche das Uebertreten der Baustoffe in die zu verdickenden Zellwände, das durch radiale Anordnung der seitlichen Längswände der Stärkezellen noch begünstigt, durch intercellulare Zwischenräume nur beeinträchtigt werden würde.

Vor allem wird aber diese Auffassung durch das Schicksal der Stärke in der Stärkescheide und ihre Beziehung zu der Ausbildung der Bastfasern bewiesen. Die in den jüngsten Zellen sich bildenden, hier noch sehr kleinen Körnchen wachsen in den ausgebildeten Stärkezellen bis zu einer gewissen, fast constanten Grösse an, bleiben dann anscheinend eine Zeit lang unverändert liegen, nehmen darauf, wenn die Verdickung der Bastelemente beginnt, allmählich wieder ab, bis sie nach erfolgter endlicher Ausbildung derselben vollständig verschwunden

---

1) Pringsheim's Jahrb. III, p. 198.

sind und die Stärkescheide nunmehr entleert ist. Ausser bei *Phaseolus multiflorus* und *Zea Mays* konnte dies noch in allen untersuchten Fällen constatirt werden. Bei der letzteren Pflanze, wo im Stengel die festigenden Elemente besonders stark an der Peripherie ausgebildet werden, zeigt sich dem entsprechend gerade hier eine hervorragende Ansammlung von Stärke; bei den im Mark zerstreut stehenden Bündeln, deren Sklereidenscheide sich viel weniger verdickt, sind die begleitenden Zellen auch stets ärmer an Stärke. Sehr deutlich tritt dies Verhalten ferner z. B. an den Blattstielen von *Aesculus hippocastanum* hervor, wo die Bastelemente sehr frühzeitig verdickt, die Stärkezellen entsprechend entleert sind. So erklärt sich schliesslich auch das Fehlen der Stärke in den Wurzeln nach vollendeter Streckung: die Ausbildung der Bastzellen tritt in diesen solcher mechanischer Einrichtungen nicht bedürfenden Organen gegenüber den oberirdischen Theilen sehr zurück, so dass es der Anhäufung eines besonderen Vorrathsmaterials nicht erst bedarf.

Die wirkliche Fortleitung der stickstofffreien Baustoffe in der Pflanze findet aber auch nach dem Verbrauch der Stärke zur Ausbildung der Bastfasern, wie vorher, und ebenso in den Wurzeln, in Form der Glycose statt, und zwar in den grossen Parenchymzellen des Markes, wo sie sich jederzeit mit Leichtigkeit nachweisen lässt.

Nach alledem dürften Bezeichnungen wie „Stärkebahn“, „Stärkestrasse“ etc., mit denen die in ihr stattfindenden „Stärkewanderung“ charakterisirt werden sollte, ihre Berechtigung verloren haben, während der Anwendung des ursprünglichen von Sachs herrührenden Namens „Stärkeschicht“ oder „Stärkescheide“ auch jetzt noch Nichts im Wege steht.

Pflanzenphysiologisches Institut der Königl.
landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin.

Sitzung vom 26. Juni 1885.

Vorsitzender: Herr S. Schwendener.

Als ausserordentliches Mitglied wird proklamirt:

Herr **E. Schmidt**, Dr. phil. in Berlin.

Zum ausserordentlichen Mitgliede ist vorgeschlagen:

Herr Dr. **Schönland**, Assistent am Museum der königl. landwirthschaftl. Hochschule in Berlin N., Invalidenstr. 42 (durch Wittmack und Eichler).

Mittheilungen.

30. Hans Molisch: Ueber merkwürdig geformte Proteinkörper in den Zweigen von Epiphyllum.

(Mit Tafel XIII.)

Eingegangen am 30. Mai 1885.

I.

Als ich vor einigen Monaten die flachen Laubsprosse verschiedener *Epiphyllum*-Arten einer anatomischen Untersuchung unterzog, fielen mir in den Zellen sonderbar gestaltete Körper auf, die abgesehen von ihrem massenhaften Auftreten bezüglich ihrer Form und ihrer chemischen Beschaffenheit soviel Interessantes darboten, dass ich mich zu einer genaueren Untersuchung derselben entschloss.

Ich konnte die genannten Körper, welche, wie ich vorgreifend bemerken will, sich als Proteinkörper erwiesen, bei allen untersuchten Arten (*E. truncatum* Pfr., *E. Altensteinii* Pfr., *E. Russelianum* Hook., *E. Hookeri* Haw.) und bei allen mir zugänglichen Gartenhybriden mit

Ausnahme einer einzigen, nicht näher bestimmten, konstatiren[1]). Bei anderen Cacteen suchte ich vergebens darnach.

Um sich über die Proteinkörper von *Epiphyllum* rasch zu orientiren, ist es am zweckmässigsten, parallel zur breiten Seite des Sprosses einen nicht zu dünnen, aus Epidermis und der darunter liegenden Zellschichte bestehenden Schnitt anzufertigen und im Wasser zu präpariren. —

Die Epidermis besteht aus wellig konturirten tafelförmigen Zellen mit deutlichem Zellkern und manchmal spärlichem Chlorophyllgehalt, das daranstossende Grundgewebe aus grossen chlorophyllreichen Parenchymzellen. —

Obwohl die fraglichen Körper nicht gleichmässig in den beiden genannten Geweben, sondern inselartig verbreitet erscheinen, so gelingt es, wofern nur der Schnitt nicht allzu klein ist, dennoch sehr leicht, dieselben aufzufinden. Auf weite Strecken hin führt fast jede Epidermiszelle, desgleichen die unmittelbar darunterliegenden Grundparenchymzellen einen farblosen, gewöhnlich mächtig ausgebildeten Inhaltskörper von höchst auffallender Gestalt. Unter den zahlreichen Formen treten namentlich drei in den Vordergrund: Spindeln, Ringe und Fäden.

Spindeln. Als solche treten die Proteinkörper am häufigsten auf. An beiden Enden zugespitzt oder mehr minder abgestutzt, verlaufen sie entweder gerade, halbmondförmig oder *S*-förmig. Fig. 1. Nicht selten läuft das eine Ende der Spindel in einen feinen immer dünner werdenden Faden aus, wodurch dieselbe die Form einer Peitsche erhält. Fig. 4 f. Die Länge der Spindeln schwankt zumeist zwischen 0,013—0,14 *mm*. Die Breite erreicht oft im Maximum 0,01 *mm*. Die grössten finden sich knapp unter der Epidermis, dasselbe gilt auch von den

Ringen. Bieten schon die eben besprochenen Spindeln dem Beobachter einen eigenthümlichen Anblick dar, so ist dies noch bei weitem mehr bei den Ringen der Fall. Im ersten Augenblicke glaubt man die losgelösten ringförmigen Verdickungen von Gefässen vor sich zu haben, dann ist man wieder geneigt sie für ringförmige Verdickungen der Epidermis- und Parenchymzellen zu halten, allein man kann sich durch Anwendung wasserentziehender Mittel und eine Reihe von Lösungsmitteln leicht überzeugen, dass der Ring weder mit der Wand zusammenhängt noch aus Wandsubstanz besteht, sondern dass er im Innern der Zelle und zwar im Plasma eingebettet ist.

---

1) Die in den Gewächshäusern gezogenen *Epiphyllum*-Arten werden gewöhnlich auf eine andere Cactee von total verschiedenem Habitus, nämlich auf *Peirescia* veredelt. Für unsere Zwecke ist dieser Umstand gleichgültig, da die Proteinkörper immer in *Epiphyllum* auftreten, mögen dieselben veredelt sein oder nicht.

Der Ring hat gewöhnlich die Form eines Kreises, seltener die einer Ellipse. Fig. 2. Die erstere Form geht in die letztere über, sobald der Ring sich wegen Raummangels nicht gleichmässig ausbreiten kann. Durch Drehung der einen Ringhälfte um 180° entsteht die Form eines 8. Fig. 4 b. Grösse und Dicke der Proteinringe sind höchst verschieden. Ihr Durchmesser schwankt zumeist zwischen 0,02—0,05 *mm*. und erreicht namentlich in den Parenchymzellen, wo die Ringe häufiger vorkommen als in der Oberhaut, eine bedeutende Grösse.

Die tafelförmige Gestalt der Epidermiszellen und die auffallende Grösse der *Epiphyllum*körper sind die Ursache davon, dass fast alle in der Epidermis vorkommenden Spindeln und Ringe parallel zur Stammoberfläche gelagert sind. Sonst zeigen sie bezüglich der Orientirung keinerlei Regelmässigkeit.

Die Proteinspindeln sind entweder vollkommen homogen oder verschieden deutlich gestreift. Die Streifung ist begründet in dem fibrillären Bau der Spindeln, welche, wie man sich namentlich bei stärkeren Vergrösserungen überzeugen kann, zusammengesetzt erscheinen aus parallel zur Oberfläche oder schief sich kreuzenden, durch eine Zwischensubstanz von anderem Lichtbrechungsvermögen zusammengehaltenen Fäden.

Derartig gebaute Spindeln erinnern lebhaft an die bekannten Raphidenbündeln von oxalsaurem Kalk. Mitunter ist der Verband zwischen den einzelnen Spindelelementen so gelockert, dass die Spindel in ein Haufwerk von losen an der Spitze verbundenen Fäden zu zerfallen scheint. Aehnliches lässt sich von den Ringen sagen, denn auch diese sind nicht immer homogen, sondern zuweilen deutlich geschichtet. Da die einzelnen Schichten sich stellenweise oder ringsherum von einander loslösen, so drängt sich auch hier dem Beobachter die Ueberzeugung auf, dass die einzelnen Schichten Fäden und zwar Fadenringen entsprechen. Solche sich in Fibrillen auflösende Spindeln und Ringe bilden den Uebergang zu der dritten in der Epidermis und namentlich dem darunterliegenden Assimilationsgewebe auftretenden Form der Proteinkörper, nämlich zu den

Fäden. Ein oder mehrere Fäden, wirr durch einander laufend oder schrauben- oder spiralförmig aufgewickelt, erfüllen, schmalen Pilzhyphen gleich, die Zelle. Fig. 3. Die einzelnen Fadenwindungen verlaufen entweder sämmtlich frei oder bald stellenweise bald ringsherum mit einander verbunden, so zwar, dass die Fäden gestreifte bandartige Gebilde darstellen. Fig. 3 a, b. Ganz frei verlaufende Fäden erlangen mitunter eine ganz erstaunliche Länge. Um eine approximative Längenbestimmung eines kreisförmig gewundenen Fadens zu gewinnen, denken wir uns die aufeinander folgenden Windungen als Kreise von gleichen mittleren Durchmesser, berechnen aus diesem nach der bekannten Formel den Umfang einer solchen Windung und aus der Anzahl dieser die Länge des Fadens. Es ergab sich auf diese Weise bei einzelnen Fäden eine Länge von 2,4 *mm.*

Mit den beschriebenen Spindeln, Ringen und Fäden ist noch keineswegs der Formenkreis der *Epiphyllum*-Proteinkörper vollkommen erschöpft, man vergleiche z. B. nur die Figur 4, welche noch eine ganze Reihe von seltener auftretenden Formen versinnlicht.

Wie schon früher hervorgehoben wurde, kommen unsere Körper vornehmlich in der Epidermis und dem knapp darunterliegenden, assimilirenden Grundparenchym vor. Von hier nimmt die Zahl derselben gegen das Innere des Sprosses mehr und mehr ab und erreicht im centralen Parenchym ihr Minimum. In der Blüthe sind sie sehr spärlich und soweit meine Untersuchungen reichen nur in der Fruchtknotenwand anzutreffen. Mit Rücksicht auf das Vorkommen der einzelnen Formen selbst sei noch hervorgehoben, dass dieselben nicht etwa auf einzelne Spezies beschränkt sind, sondern dass sie in ein und demselben Spross bald einzeln zerstreut, bald gruppenweise nebeneinander auftreten.

II.

Untersucht man junge, eben austreibende Sprosse, so findet man von den Proteinkörpern noch nichts. Erst in etwas älteren, schon ziemlich herangewachsenen Sprossgliedern ist das erste Auftreten der Proteinkörper wahrzunehmen. In der subepidermalen Zelllage häufig früher als in der Epidermis selbst. Bei einer Gartenhybride, von der mir ziemlich reichliches Material zur Verfügung stand und deren fertige Proteinkörper der Mehrzahl nach die Gestalt abgestutzter Spindeln hatten, traten dieselben zuerst in Form von gewöhnlich langgestreckten, parallel zur Längsachse deutlich gestreiften Plättchen auf. Fig. 6. Bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen lässt sich leicht konstatiren, dass diese Gebilde aus raphidenähnlichen Fäden, welche offenbar zuerst aus dem Plasma abgeschieden werden, bestehen und dass die Streifung durch die Nebeneinanderlagerung der Fäden zu Stande kömmt. Mitunter lassen schon schwache Vergrösserungen (300) dieses Verhältniss erkennen, da die Fäden manchmal ganz lose (Fig. 6 a) oder ziemlich entfernt von einander in der Zelle herumliegen. Fig. 6 b.

Sind die Fibrillen gleich lang, dann hat das Plättchen eine ziemlich regelmässige, fast krystallähnliche Form, sind sie dagegen verschieden lang, dann erscheint das Plättchen an seinen Enden ausgezackt. Fig. 6 c. Diese Gebilde nehmen später, ihr Volum mehr und mehr vergrössernd, schliesslich Spindelform an, wobei sie oft ihre fibrilläre Struktur vollständig verlieren und homogen werden.

Ganz ähnliche Resultate ergaben Untersuchungen, welche an *Epiphyllum truncatum* Pfr. und solchen Arten vorgenommen wurden, deren Proteinkörper zumeist als zugespitzte Spindeln auftraten, nur sah ich daselbst die Spindeln schon bei ihren ersten Auftauchen in ihrer späteren Form erscheinen und zwar gewöhnlich mit deutlich fibrillären Bau. —

Auch die Ringe, desgleichen die oben beschriebenen Fäden treten, soweit ich an meinem Materiale konstatiren konnte, schon anfänglich als solche auf. Die Ringe besitzen bei ihrem ersten Erscheinen verschiedene Dicke und wechselnden Durchmesser und dies ist unter Anderem der Grund, warum ich nicht mit Sicherheit feststellen konnte, ob der Ring späterhin seinen Durchmesser vergrössert oder nicht. Das Material, welches mir zur Verfügung stand, gestattete über diesen letzteren Punkt kein entscheidendes Urtheil. Würde jedoch an passenden Material eine nachträglich eintretende Vergrösserung des Ringdurchmessers erwiesen werden, dann würden die Proteinringe ein ausgezeichnetes Beispiel für Intussusceptionswachsthum abgeben. Das Dickerwerden des Ringes könnte allerdings durch Apposition erklärt werden, die Zunahme des Durchmessers aber auf keinen Fall, denn der letztere müsste, wofern auf der Aussen- und Innenseite neue Substanz aufgelagert würde, sogar kleiner werden. Ich sagte vorhin, dass die Ringe schon als solche aus dem Protoplasma hervorgehen. Vielleicht ist dieser Satz in einer gewissen Einschränkung zu nehmen, denn es wäre ja nicht unmöglich, dass einzelne derselben aus halbmondförmigen Spindeln und zwar durch entsprechende Krümmung und nachherige Verschmelzung der sich endlich berührenden Spindelenden entstehen.

Die eben ausgesprochene Vermuthung ist schon deshalb gestattet, weil man sichelförmig gebogene Spindeln findet, deren Enden sich bereits berühren (Fig. 4 e) und ferner weil sich mitunter Ringe vorfinden, welche nicht gleichmässig dick sind, sondern, einer kreisförmig gekrümmten Spindel entsprechend, eine sich verschmälernde Zone aufweisen. Fig. 4.

III.

In den folgenden Zeilen sollen die Löslichkeitsverhältnisse der *Epiphyllum*körper, ihr Verhalten gegen Wasser, Säuren, Alkalien, Alkohol, Aether, Glycerin und zwei charakteristische Reaktionen derselben erörtert werden.

Sie sind schwer löslich im kalten Wasser. Bringt man einen frischen, mit Spindeln reich versehenen Schnitt in einen Tropfen Wasser, so bemerkt man nach einigen Stunden, oft nach 1—2 Tagen keine Veränderung. Endlich beginnen die Spindeln undeutlicher zu werden, quellen, der Länge nach schrumpfend, bedeutend in die Dicke und nehmen schliesslich verschiedene Formen, gewöhnlich aber Kugelform an. Nach mehreren Tagen verschwinden sie schliesslich völlig. Diese Vorgänge spielen sich schon nach einigen Stunden, mitunter momentan ab, wenn man durch vorsichtiges Schaben mit dem Rasirmesser einige von den Körpern aus den Zellen befreit und das Gereibsel bei mikroskopischer Betrachtung mit Wasser zusammenbringt. Sowie die Spindel mit dem Wasser in Contakt geräth, ist oft eine momentane Kontraktion zu einem stärkekornähnlichen Körper und nachher Auflösung desselben zu beobachten. So wird es denn auch erklärlich, warum auf Querschnitten durch den Spross die Proteinkörper dem Beobachter so selten in ihrer wahren Form zu Gesichte kommen: die durch das Messer geöffneten Zellen gestatten dem Wasser den Eintritt und dieses verändert sofort ihre ursprüngliche Gestalt. Wahrscheinlich spielt hierbei auch der saure Zellsaft eine Rolle, es lässt sich jedoch darüber nichts bestimmtes sagen, da es unmöglich ist, die Proteinkörper zu isoliren, ohne sie mit dem sauer reagirenden Zellsaft zusammen zu bringen.

Im heissen Wasser ändern sie zwar ihre Form, bleiben jedoch ungelöst. Kocht man am Objektträger oder im Becherglas einen Schnitt, so schrumpfen die meisten der vorhandenen Körper zu glänzenden Kugeln zusammen, ohne jedoch, selbst nach längerem Kochen, zu verschwinden.

Im gekochten Zustande zeigen die Proteinkörper von *Epiphyllum*, wie unten noch genauer angegeben werden soll, ganz andere Löslichkeitsverhältnisse, weshalb wir schliessen müssen, dass sie durch das Kochen eine innere Veränderung erlitten haben. Sie verhalten sich demnach in dieser Beziehung ähnlich so wie die Krystalloide von *Lathraea Squamaria* und der Kartoffel, denn nach den Untersuchungen von Radlkofer[1]) und Cohn[2]) werden auch diese Körper durch das Kochen verändert, indem ihre Löslichkeit bestimmten Substanzen gegenüber vollständig aufgehoben wird.

Salzsäure löst die Körper ziemlich leicht. Sobald die Säure mit denselben in Berührung kommt, kontrahiren sie sich sofort bei gleichzeitigem Aufquellen in die Dicke, werden dadurch tonnenförmig oder ellipsoidisch und schliesslich kugelförmig. Die Kugeln werden nach einigen Minuten undeutlicher, verquellen und verschwinden.

Schwefelsäure wirkt so wie Salzsäure, nur etwas langsamer. Interessant ist das Verhalten der Ringe beim Zusammentreffen mit diesen Säuren. Sobald die Einwirkung beginnt, bildet der Ring durch rasche Drehung haarflechtenartig gewundene Schlingen oder er schrumpft oft momentan zu einer, einem Weizenstärkekorn täuschend ähnlichen Scheibe zusammen, um nach einiger Zeit vollends zu verschwinden.

---

[1]) Ueber Krystalle proteinartiger Körper pflanzlichen und thierischen Ursprungs. Leipzig 1859, p. 28.

[2]) Ueber Proteinkrystalle in den Kartoffeln. 36. Jahresbericht der schlesischen Ges. f. vaterl. Kultur. 1858 Breslau. p. 72 etc. Der Inhalt dieser beiden Arbeiten findet sich in nuce auch in A. F. W. Schimper's vortrefflicher Arbeit: Untersuchungen über die Proteinkrystalloide der Pflanzen. Strassburg 1879.

Salpetersäure färbt die Proteinkörper sehr wenig gelb, veranlasst ganz ähnliche Formänderungen wie Salzsäure, bringt jedoch die Körper selbst in der Wärme nicht zum Verschwinden.

Essigsäure löst die Körper viel langsamer als Salzsäure, überdies erfolgt die Auflösung derselben nicht gleichzeitig, da manche derselben dem Reagenz gegenüber sich resistenter erweisen.

Auf Zusatz von konzentrirtem oder verdünntem Kali kontrahiren sie sich augenblicklich zu einer gleich darauf verschwindenden Kugel.

Ammoniak. Die Körper erleiden im ersten Augenblicke keine auffallende Veränderung. Nach ein paar Minuten quellen sie etwas auf, nehmen ein perlschnur- oder traubenartiges Aussehen an, schrumpfen endlich zu einer dem Zellkern ähnlichen, homogenen Kugel zusammen, welche sich nach etwa 24 Stunden auflöst.

In Aether werden sie nach kurzer Zeit undeutlich und verschwinden hierauf.

Absoluter Alkohol oder Weingeist löst die Proteinkörper leicht.[1]) Glycerin dagegen sehr schwer. Nach mehrtägiger Einwirkung von Glycerin schrumpfen sie oft zu Kugeln oder dicken Spindeln und lösen sich endlich nach längerer Zeit.[2])

Mit frisch bereitetem Millon'schen Reagenz werden sie nach mehreren Stunden oder erst nach 1—2 Tagen deutlich hell ziegelroth. —

Auch die Raspail'sche Reaktion gelingt mit unseren Körpern sehr schön, doch unter Beobachtung einiger Vorsicht. Da nämlich die Schwefelsäure die Körper nach und nach löst, so darf dieselbe nur in geringerer Quantität und nur successive einwirken. Ist vorher das Präparat von der Zuckerlösung durchdrungen worden, dann färben sich die Körper, obwohl etwas in ihrer Form geändert, sehr deutlich rosenroth. —

Das was soeben über die Löslichkeit der Proteinkörper vorgebracht wurde, bezieht sich nur auf die intakten. Durch Kochen erleiden sie, wie schon angedeutet wurde, nicht nur eine äussere, sondern auch eine innere Veränderung, in Folge welcher sie ihre Löslichkeit gegen gewisse Substanzen (Essigsäure, Glycerin) verlieren.

Nach dem Gesagten kann es besonders mit Rücksicht auf die beiden letzten Reaktionen keinem Zweifel unterliegen, dass wir es in den *Epiphyllum*-Körpern mit Eiweissstoffen zu thun haben. Da

---

1) Lässt man derartige Alkohol- oder Aetherextrakte auf dem Objektträger eindampfen, so werden die gelösten Proteinkörper nicht wieder in ihren ursprünglichen Formen abgeschieden.

2) In solchen mit Glycerin behandelten Präparaten bemerkt man regelmässig Sphärokrystalle eines mir unbekannten Körpers, der offenbar ursprünglich im Zellsaft gelöst war.

ich bei einzelnen Spindeln im Polarisationsmikroskop (bei Kreuzung der Nicols) ein schwaches Aufleuchten bemerkte, so dürften dieselben sogar krystallinischer Natur sein und man könnte sie mithin an die Krystalloide unmittelbar anreihen. Sie jedoch mit Krystalloiden zu identifiziren, wäre unstatthaft, weil man doch einen Körper von Ring- oder Fadenform nicht als Krystalloid bezeichnen kann. Nichtsdestoweniger theilen sie eine Reihe von Eigenschaften mit den Krystalloiden, denn sie sind gleich diesen organisirt, quellbar und besitzen im gekochten Zustande die Fähigkeit, Farbstoffe z. B. Hämatoxylin und Carmin zu speichern.

Es erübrigt noch ein Wort über die Rolle, welche die Proteinkörper bei *Epiphyllum* spielen mögen, zu sagen. Zwei Umstände sprechen aller Wahrscheinlichkeit nach dafür, dass sie als Reservestoff fungiren. In erster Linie die Thatsache, dass die Körper in sehr alten Sprossgliedern, desgleichen in solchen, die mehrere junge Triebe gleichzeitig entwickeln, kleiner werden oder verschwinden. Offenbar wandern dieselben in die neu entstehenden Sprosse, um zum Aufbau neuer Zellen zu dienen. In zweiter Linie spricht für die Reservestoffnatur auch der Umstand, dass die Proteinkörper in so grosser Menge auftreten. Es wäre ohne jedes Analogon, wenn ein für die Pflanze so werthvoller Körper wie Eiweiss ohne jedwede fernere Verwerthung als Ausscheidungsprodukt des Stoffwechsels in den Zellen liegen bliebe.

Pflanzenphysiologisches Institut
der k. k. Wiener Universität.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Sprossepidermis von *Epiphyllum Russellianum* mit geraden und halbmondförmigen Proteinspindeln. Vergr. 400.

„ 2. Sprossepidermis von *E. truncatum* mit Proteinringen. Bei a 2 Ringe excentrisch verwachsen. Vergr. 400.

„ 3. Sprossepidermis von *E. truncatum* mit Proteinfäden. Bei c die Hälfte einer gestreiften Spindel. Vergr. 400.

„ 4. Merkwürdig geformte Proteinkörper aus verschiedenen *Epiphyllum*-Arten. Vergr. 400.

„ 5. Sprossepidermis von *E. truncatum*. Junge Stadien der Spindeln, die fibrilläre Structur derselben deutlich sichtbar. Vergr. 500.

„ 6. *Epiphyllum* (Gartenhybride). Junge Epidermis zeigt das erste Auftreten der Spindeln. Vergr. 500.

31. F. Wirtgen und H. Wirtgen: Carex ventricosa Curt. in der Rheinprovinz.

Eingegangen am 17. Juni 1885.

Seitdem der Reichthum an interessanten Pflanzen des trierischen Landes bekannt geworden, insbesondere jenes Gebirgszuges, welcher zwischen Mosel und Sauer gelegen ist, wurde mit grossem Fleisse diese Gegend auf ihre botanischen Schätze untersucht; und als sogar dem Luxemburger Botaniker Koltz die Wiederauffindung des 1837 von Dumortier und Michel in der Umgebung von Echternach entdeckten *Hymenophyllum Tunbridgense* Sm. geglückt war, zog diese Gegend die Botaniker Westdeutschlands, Luxemburgs und Belgiens in noch höherem Grade an, und wohl kaum giebt es einen namhaften Floristen in diesen Ländern, welcher nicht schon aus diesem Grunde im Laufe der letzten Jahre seine Schritte dorthin gelenkt hätte.

Um so merkwürdiger und erfreulicher muss daher die Entdeckung einer Pflanze in jenem vieldurchforschten Gebiete berühren, einer Pflanze, für welche man in Deutschland bisher nur einen einzigen Standort kannte, und letzterer erst durch die Wiedergewinnung der Reichslande zu einem eigentlich deutschen geworden ist. Es ist dies *Carex ventricosa* Curt. (*C. depauperata* Good., *C. triflora* Schk.). Dieselbe kannte man für Deutschland bisher nur aus dem Kästenwald bei Neubreisach, woselbst sie als west- und südeuropäische Pflanze ihre östliche Verbreitungsgrenze erreicht.

Im Juni 1884 besuchten wir zum ersten Mal den eingangs genannten Bezirk und erstiegen auf unsern botanischen Ausflügen, deren Ausgangspunkt Echternach bildete, die pittoresken Sandsteinfelsen, welche sich jenem freundlichen und durch seine Springprocession weltbekannten Städtchen gegenüber (auf dem linken, preussischen, Ufer der Sauer) steil und mächtig erheben. Damals trafen wir ausser mehreren andern interessanten Pflanzen in dem nordwestlichen Theile des unterhalb der Felsen sich hinziehenden dichten Gebüsches auf kleinem Raume eine mässige Zahl dieser *Carex* an, vermochten aber eine etwaige weitere Verbreitung derselben leider nicht festzustellen.

Am 7. Juni d. J. kehrten wir dahin zurück, um unsere unterbrochenen Nachforschungen wieder aufzunehmen und hatten die Freude, die Pflanze in der Nähe der ersten Fundstätte in grossen Mengen und ziemlicher Verbreitung anzutreffen. Das hauptsächliche Vorkommen bildet der mittlere Theil des Ernzener Berges, dem Städtchen Echternach genau gegenüber liegend, unten dicht mit Wald und Hecken bedeckt, überragt von steilen Felsen. Am Fuss des am meisten vorspringenden und mit den Resten einer ehemaligen Einsiedlerwohnung gekrönten Felsens steht die Pflanze zwischen Gebüsch und Steinen in ausserordentlich zahlreichen Exemplaren und streckt ihre langen und charakteristischen Halme aus dem dichten Strauchwerk heraus, oft eine Höhe von 70 *cm* erreichend. Ausser ihr trifft man noch *Carex muricata* L., *Pairaei* F. Schltz., *silvatica* Huds., *glauca* Scop. uud einige wenige *digitata* L. an.

Einen weitern Standort in der Umgebung Echternach's aufzufinden ist uns nicht gelungen, obgleich wir auf beiden Seiten der Sauer während der folgenden Tage ähnlichen Lokalitäten unsere besondere Aufmerksamkeit widmeten[1]).

Anschliessend hieran möchten wir noch des massenhaften Vorkommens von *Crepis taraxacifolia* Thuill. in der Umgebung von Echternach gedenken, welche auf beiden Seiten der Sauer allenthalben auf Aeckern, an Wegen, auf Schutt, in Steinbrüchen in unendlichen Massen wächst und in wenigen Jahren schon eine wahrhafte Landplage für den Ackerbau zu werden verspricht. Schon jetzt erscheinen vielfach Klee- und Esparsette-Felder von dieser Pflanze gelb gefärbt, und wir fanden einen Haufen, einen Meter hoch, wo der Besitzer eines nicht allzugrossen Ackers sie aus demselben entfernt und an den Weg geworfen hatte.

Crepis taraxacifolia Thuill. war bis vor verhältnissmässig wenigen Jahren in der Flora der Rheinprovinz noch nicht bekannt[2]), erst in neuerer Zeit hat sie sich einzeln zu Jgel bei Trier (Rosbach: Flora von Trier 1880) und unweit Linz am Rhein (Melsheimer: Mittelrheinische Flora 1884) gezeigt. Seit 3—4 Jahren gewinnt sie auch auf dem Muschelkalk der Umgebung von Saarbrücken mehr und mehr an Verbreitung und ist an manchen Stellen schon zu Tausenden von Exemplaren anzutreffen.

---

1) Interessenten stehn recht gern Exemplare der *C. ventricosa* zur Verfügung.

2) In unseres sel. Vaters Flora der preuss. Rheinprovinz vom Jahre 1857 ist sie noch gar nicht aufgeführt.

32. M. Woronin: Ueber die Pilzwurzel (Mycorhiza) von B. Frank.

Eingegangen am 21. Juni 1885.

Die soeben von B. Frank in den Berichten der Deutschen Botan. Gesellschaft (III. Jahrgang [1885], Heft 4, S. 128) beschriebene und abgebildete Pilzwurzel — „Mycorhiza“ — ist mir schon seit 2 Jahren gut bekannt.

Im Sommer 1883 unternahm ich in Finnland (unweit Nju-Kirka, auf dem halben Wege zwischen St. Petersburg und Wiborg) die Untersuchung des Baues und der Entwickelung einiger essbaren Pilze aus der Gattung *Boletus*, nämlich folgender Arten: *Boletus edulis* Bull., *Boletus scaber* Fr. und *Boletus scaber v. aurantiacus* Bull. und stiess vor Allem dabei auf die höchst interessante und eigenthümliche Erscheinung, dass die Wurzeln vieler Pflanzen mit einem dichten Mycelium umhüllt sind, ganz in der nämlichen Weise, wie es jetzt B. Frank für seine Mycorhiza beschreibt. Einige der damals von mir gesammelten, mit dem typischen Pilzmantel bekleideten Wurzeln sehen den von B. Frank abgebildeten dermassen ähnlich, dass man fast sagen möchte, sie hätten für seine Abbildungen als Muster gedient.

Den betreffenden Wurzelpilz fand ich an Coniferen, an Salicineen (verschiedene *Salix*-Arten und *Populus tremula*), an *Corylus Avellana*, vereinzelt auch an *Betula alba* und sogar an einigen Gräsern. (Letzteres muss aber noch nachuntersucht werden.)

Was die Speciesfrage der von mir in Finnland gefundenen Wurzelpilze betrifft, kann sich hier schwerlich ein Verdacht auf echte Trüffeln lenken, aus dem einfachen Grunde, weil letztere in Finnland gar nicht vorkommen. Vielleicht gehört die hiesige *Mycorhiza* einem anderen, ebenfalls unterirdischen Pilze an, — dieses will ich nicht bestreiten, bin aber vielmehr geneigt, anzunehmen, dass die oben angeführten *Boleten* mit der Mycorhiza zusammenhängen. Dieses kann aber nur auf directem Wege entschieden werden, d. h. entweder dadurch, dass aus der Mycorhiza ein *Boletus* erzogen wird, oder dass man durch Aussaat der *Boletus*-Sporen auf eine der angegebenen Wurzeln die *Mycorhiza* erhält. Leider habe ich dergleiche Kulturen im Sommer 1883 anzustellen versäumt.

Im vorigen Jahre (1884) war die Sommerdürre in Südfinnland so arg, dass in den hiesigen Wäldern fast kein einziges Exemplar von den drei oben angegebenen *Boleten* aufzufinden war. Vielleicht gelingt es mir im Laufe dieses Sommers, die damals unterbrochenen Untersuchungen fortzuführen.

Das Umhüllen der Wurzeln mit einem Pilzmantel habe ich für eine besondere Art von Parasitismus gehalten. B. Frank gibt dieser Erscheinung eine ganz andere Deutung, — hält dieselbe nämlich für eine Art Symbiose, die er derjenigen der Flechten in Parallele stellt. Gegen diese Auffassung will ich hier nicht auftreten, vielmehr nur darauf hinweisen, dass dieselbe keine neue ist, sondern schon vor 3 Jahren von Herrn Fr. Kamienski ganz bestimmt und deutlich ausgesprochen worden ist.

Herr Fr. Kamienski hat nämlich im Jahre 1882 eine Arbeit über *Monotropa Hypopitys* L. veröffentlicht („Les organes végétatifs du *Monotropa Hypopitys* L.“ Extrait des Mémoires de la Société nationale des sciences naturelles et mathém. de Cherbourg. T. XXIV)[1]), in welcher er den symbiotischen Sachverhalt nicht allein für *Monotropa* abbildet und ausführlich beschreibt, sondern denselben auch für *Fagus silvatica* und die Coniferen angibt; für *Fagus* ist von ihm sogar eine Abbildung gegeben worden (vergl. seine Taf. III, Fig. 7). — Diese Arbeit von Fr. Kamienski ist wahrscheinlich Herrn B. Frank zufälliger Weise entgangen, sonst hätte er dieselbe ganz gewiss erwähnt. — Alle Prioritätsrechte in der Frage „über die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze“ müssen demnach nicht Herrn B. Frank, sondern Herrn Fr. Kamienski zugeschrieben werden.

---

1) Die Arbeit von Fr. Kamienski ist gleichzeitig auch in Russischer Sprache erschienen.

33. L. Kny: Ueber die Anpassung der Laubblätter an die mechanischen Wirkungen des Regens und Hagels.

Eingegangen am 21. Juni 1885.

Die oberirdischen Theile der Pflanzen werden nicht nur in verschiedener Weise, insbesondere durch ihr Eigengewicht und durch Luftströmungen, auf Biegungsfestigkeit in Anspruch genommen; sie sind in unseren Breiten, bei dem raschen Wechsel der Witterung, ganz allgemein auch häufigen und zuweilen nicht unbeträchtlichen Stössen durch die auf sie fallenden Regentropfen und Hagelkörner ausgesetzt.

Für erwachsene Stämme und Zweige, insbesondere, wenn dieselben durch Periderm und Borke nach aussen geschützt sind, werden die hierdurch bedingten mechanischen Wirkungen meist nicht erheblich ins Gewicht fallen. Um so mehr für die Laubblätter. Da diese bei typischer Ausbildung in erster Linie die Aufgabe haben, die Verdunstung der Pflanzen und damit das Steigen des Saftes zu fördern und den Austausch von Sauerstoff und Kohlensäure zwischen Pflanze und Atmosphäre zu vermitteln, ist ihr Gewebe von zahlreichen, zum Theil weiten Intercellularen durchsetzt, ihr Gefüge durchschnittlich also ein weniger festes, als das des Stammes. Diess, im Zusammenhange mit ihrer meist grossen Flächenentwickelung, muss sie gegen Stösse, welche ihre Oberfläche treffen, sehr viel empfindlicher machen. Was ein kräftiges Hagelwetter in Schädigung krautiger Pflanzentheile, insbesondere der Blattspreiten, zu leisten vermag, ist allbekannt und bedarf keiner besonderen Ausführung.

Grösseren Katastrophen dieser Art, wie sie in derselben Gegend zum Glück nur selten auftreten, sind die zarteren Pflanzentheile so gut wie schutzlos preisgegeben. Die Natur hat aber dafür gesorgt, dass die hiervon betroffenen Pflanzen meist in der Lage sind, durch Austreiben unterirdischer oder oberirdischer Ersatzknospen den der Erhaltung der Art drohenden Gefahren zu begegnen. Andererseits hat sie, um das Bestehen und die möglichst ungestörte Entwickelung der Vegetation zu gewährleisten, die zarteren Pflanzentheile, insbesondere die Laubblätter, gegen stärkere Regengüsse und schwache Hagelwetter, wie sie in den meisten Ländern jährlich und in manchen Jahren zu wiederholten Malen auftreten, ausreichend geschützt. Abgesehen von der Erschöpfung durch einen wiederholten nutzlosen Material-Aufwand, welche eine öftere Schädigung oder Zerstörung der Laubblätter für die betroffenen Pflanzen zur Folge haben müsste, würde die Zeit meist nicht ausreichen, um den Verlust der Assimilations-Organe früh genug zu ersetzen. Es könnten dann viele Arten es fast nie zur Blüthen- und Fruchtbildung bringen, und ihr Bestehen, soweit es von der Reifung der Samen abhängig ist, wäre damit ernstlich gefährdet.

So viel und eingehend die Beziehungen der Pflanzen zu den auf sie wirkenden mechanischen Einflüssen in jüngster Zeit, insbesondere durch Schwendener und eine Zahl von ihm angeregter jüngerer Forscher erörtert worden sind, ist die Frage, ob Form und innerer Bau der Laubblätter sich in Abhängigkeit von den vorstehend gekennzeichneten Vegetationsbedingungen befinden, in allgemeiner Fassung meines Wissens bisher noch nicht gestellt worden. Auch in der unlängst erschienenen „Physiologischen Pflanzenanatomie“ von G. Haberlandt (Leipzig, 1884), welche auf S. 96—143 alles auf das „mechanische System“ Bezügliche in klarer Darstellung übersichtlich zusammenfasst und dem Bekannten manche werthvolle neue Beobachtung hinzufügt, ist eine Beeinflussung des Blattbaues durch die mechanische Wirkung des Regens und Hagels nicht berührt. Und doch handelt es sich hier um Anpassungen weitester Verbreitung, deren Verständniss sich dem Beobachter unmittelbar darbietet.

Das Gerüst der Laubblätter wird bekanntlich von den Leitbündeln gebildet, welche in seltenen Fällen einfach bleiben, meist sich verzweigen und in verschiedener Weise durch Querverbindungen zu einem Maschennetz zusammentreten. Letzteres ist besonders bei der überwiegenden Mehrzahl aller über dem Wasserspiegel oder den Erdboden sich erhebenden Luftblätter der Fall[1]).

Betrachtet man ein grösseres Luftblatt mit dünner, zarter gebauter Spreite näher, so fällt sofort in die Augen, dass die Hauptnerven, welche die Fortsetzung des Blattstieles und dessen primäre Verzweigungen bilden, über die zwischen ihnen ausgespannten grünen Füllungen nach unten deutlich vorspringen. In geringerem Maasse, aber meist immer noch in unverkennbarer Weise, ist diess bei den Seitennerven zweiter Ordnung, weniger im Allgemeinen bei denen höherer Ordnung der Fall. Zwischen diesen stärkeren Bündeln, welche ein Netzwerk elastischer Stäbe bilden, ist das chlorophyllhaltige Füllgewebe mit den ihm eingebetteten letzten Bündelauszweigungen derart eingefügt, dass es sich fast immer mehr oder weniger deutlich nach oben hervorwölbt. Augenfällige Beispiele für dieses Hervorwölben der von den grösseren Bündelzweigen eingefassten Spreiten felder bieten von grossblättrigen Arten: *Rheum Emodi*, *Gunnera*

---

[1]) Näheres über den Verlauf der Leitbündel in den Blattspreiten siehe bei de Bary, Vergl. Anatomie (1877), p. 310 ff. Es werden hier zwei Haupttypen von Bündel-Anastomosen unterschieden, der „streifige“ und der „netzadrige.“

chilensis, *Bergenia*-Arten, *Inula Helenium*, *Althaea rosea*, *Aesculus Hippocastanum*, *Funkia*-Arten; von weniger grossblättrigen Arten: *Primula elatior*, *Ulmus campestris*, *Betonica officinalis*, *Ballota nigra*, *Melissa officinalis*, *Dioscoraea villosa*.

In den genannten Pflanzen habe ich einige wenige Beispiele für sehr deutliche Hervorwölbung der von den stärkeren Nerven-Anastomosen umrahmten Blattfacetten beliebig herausgegriffen. In gleichem oder geringerem Masse ist die Erscheinung bei Luftblättern von krautiger Consistenz eine sehr verbreitete. Je nachdem die Facetten in einer Richtung sehr viel ausgedehnter, als in der auf ihr senkrechten, oder je nachdem sie mehr isodiametrisch sind, kann die Form der Wölbung sich mehr einem flachen Tonnengewölbe oder entfernt einem Kreuzgewölbe nähern; meist ist sie aber eine so unregelmässige, dass Aehnlichkeiten mit den in der Architektur geläufigen Formen nicht hervortreten.

An der Oberseite der grünen Laubblätter ist das Füllgewebe bekanntlich fast immer fester gebaut, als an der Unterseite. Der von keinen oder nur wenigen Spaltöffnungen durchbrochenen Oberhaut, schliessen sich meist eine oder mehrere Schichten von Palissadenzellen an. Deren Character beruht darin, dass sie in der Richtung senkrecht zur Blattoberfläche überwiegend gestreckt sind und seitlich eng, häufig fast lückenlos aneinanderschliessen. Nur kleine, spaltenförmige Intercellularräume sind gewöhnlich zwischen ihnen vorhanden. Der Unterseite des Blattes dagegen gehört das der Förderung der Verdunstung speciell angepasste, meist sehr lufthaltige Schwammgewebe und eine von zahlreichen Spaltöffnungen durchbrochene Epidermis an.

Wird ein Laubblatt an seiner Oberseite von kleinen Hagelkörnern oder schweren, vom Sturm gepeitschten Regentropfen getroffen, so werden die Zellen, auf welche der Stoss zunächst wirkt, nur in geringem Masse im Stande sein, durch Veränderung ihrer Form die schädlichen Wirkungen des Stosses zu paralysiren; denn die Epidermiszellen stehen in ganz lückenlosem, die Palissadenzellen in nahezu lückenlosem Verbande, und letztere turgesciren überdiess, während diess wie Westermaier[1]) nachgewiesen hat, in den Epidermen zarter Blätter bei Wassermangel der Pflanze allerdings in der Regel nicht der Fall ist. Es wird also, wenn die Gewalt des Stosses ein gewisses Maass überschreitet, die Gefahr bestehen, dass die Zellen der Blattoberseite zerquetscht oder die Gewebe hier in Stücke zerrissen werden.

Diese Gefahr wird nun dadurch erheblich vermindert, dass die Epidermis- und Palissadenzellen sich als Bausteine zu flachen Gewölben zusammenfügen, welche elastischen Widerlagern, den stärkeren

---

[1]) Ueber Bau und Funktion des pflanzlichen Hauptgewebesystemes (Jahrb. für wiss. Bot. XIV. (1884), p. 52 ff.).

Bündelzweigen, aufgesetzt, beziehungsweise angelehnt sind. Es wird hierdurch jeder Stoss von den zunächst betroffenen Zellen sich zum Theil seitlich auf ihre Nachbarinnen und von diesen auf die Widerlager übertragen müssen, und diese werden, falls die Kraft des Stosses keine zu grosse ist, durch entsprechende Dehnung seine Wirkung unschädlich machen.

Dass die stärkeren Bündelzweige wirklich elastisch sind, lässt sich, ohne genauere Versuche anzustellen, an Blattnerven, welche man aus der Spreite herausgeschnitten hat, schon durch Ziehen mit der Hand erkennen. Für die Elasticität der Leitbündel sind die spiraligen und ringförmigen Verdickungen der Gefässe und Tracheïden, welche in den letzten Auszweigungen allein, in den Hauptnerven wenigstens vorwiegend vertreten sind, jedenfalls von hervorragender Bedeutung.

Ist meine Auffassung, dass die Hervorwölbung der Facetten an den zarter gebauten Blattspreiten als eine Schutzvorrichtung gegen die mechanische Wirkung starker Regengüsse und schwächerer Hagelschläge zu deuten ist, zutreffend, so steht zu erwarten, dass die fragliche Erscheinung da zurücktreten wird, wo die Blätter über andere Schutzmittel verfügen oder wo sie deren überhaupt nicht bedürfen, weil sie den mechanischen Wirkungen der atmosphärischen Niederschläge entrückt sind.

Besonders beachtenswerth sind in erster Beziehung solche immergrüne Blätter, deren Spreite in allen Theilen kräftig gebaut ist, wie solche sich bei *Ficus elastica*, *Aucuba japonica*, *Hedera Helix*, *Bryophyllum calycinum*, *Hoya carnosa*, *Aletris fragrans* und bei sehr zahlreichen anderen Arten finden. Die grössere mechanische Widerstandsfähigkeit der Spreite beruht hier entweder auf der Qualität der Zellmembranen, insbesondere derer der Epidermis und des hypodermalen Gewebes, oder auf Verspannungen durch specifisch mechanische Zellen, häufig auf mehreren dieser Momente gleichzeitig. Da hier eine genügende Festigung auf anderem Wege erreicht wird, bedarf es bei solchen Blättern einer Hervorwölbung der zwischen den grösseren Leitbündelzweigen eingeschlossenen Facetten nicht oder doch nur in geringerem Grade. Wir sehen eine solche desshalb meist entweder nur schwach angedeutet oder ganz fehlen, und die bei zarter gebauten Blattspreiten als Widerlager der Gewölbe nach unten scharf hervortretenden Rippen an dicken immergrünen Blättern entweder in bedeutend flacherem Relief sich erheben oder dem Blattgewebe ganz eingesenkt liegen.

Bei den Bromeliaceen und manchen anderen Monocotyledonen mit langen und schmalen Blättern sehen wir die Spreiten sogar an beiden Rändern nach aufwärts gebogen. Sie dienen bei der genannten Familie und wahrscheinlich noch in vielen anderen Fällen dazu, dem Blattgrunde das Regenwasser behufs dessen Aufnahme zuzuleiten.

Als ein weiteres Schutzmittel gegen die mechanischen Wirkungen des Regens und Hagels betrachten wir die Zertheilung der Blattspreite, wie solche besonders bei gewissen Familien und Gattungen (Leguminosen, Bignoniaceen, Umbelliferen, Polypodiaceen, *Thalictrum*) weitgehend durchgeführt ist. Es leuchtet ein, dass, wenn die Spreite tief gebuchtet oder in eine grössere Zahl kleiner, selbstständig gestielter Abschnitte zerlegt ist, die Beweglichkeit der einzelnen Theile sehr erhöht wird, und letztere dem Anprall eines sie treffenden Stosses leichter durch Biegung ausweichen können, als diess bei einer grösseren, ungetheilten Spreite möglich ist. Wir sehen dementsprechend bei zusammengesetzten Blättern, deren Spreite in sehr kleine Abschnitte getheilt ist (z. B. viele Leguminosen) an diesen, trotz einer im Ganzen sehr zarten Consistenz, die Facetten der Spreite nur sehr schwach oder gar nicht hervorgewölbt, während da, wo die Abschnitte einen grösseren Umfang besitzen (z. B. *Aesculus Hippocastanum*) diese sich im Allgemeinen ungetheilten Blättern ähnlich verhalten. Andererseits trifft bei ungetheilten Blättern, falls sie sehr klein sind, das für die Abschnitte getheilter Blätter Gesagte zu.

Ebenso, wie zertheilte, werden schmale und sehr biegsame Blattspreiten, wie zahlreiche Gräser sie besitzen, befähigt sein, den mechanischen Wirkungen der atmosphärischen Niederschläge auszuweichen. Weniger günstig ist die verticale Stellung der Spreiten, wenn dieselbe durch die Aufwärtskrümmung oder die Drehung eines steifen Blattstieles bewirkt ist, ebenso wie die Umbildung des Blattstieles in ein vertical gerichtetes Phyllodium (viele *Acacia*-Arten); denn starke Regenschauer, besonders aber Hagelwetter, sind meist mit lebhafter Luftströmung verbunden, und wenn der Spreite keine genügende Beweglichkeit gegönnt ist, so wird sie oft von der Breitseite getroffen werden. Doch ist zu beachten, dass die um etwa 90° gedrehten Blätter (z. B. Arten von *Eucalyptus*, *Callistemon*, *Billotia*) und die vertical inserirten Phyllodien der Acacien meist durch derbe Consistenz ausgezeichnet und desshalb für Stösse weniger empfindlich sind[1]).

Dass auch Reizbewegungen, wo solche auf mechanische Eingriffe hin erfolgen, die Blätter von den schädlichen Wirkungen des Hagels und Regens schützen können, ist schon von Sachs[2]) und Johow[3]) für *Mimosa pudica* hervorgehoben worden. Auch für eine

---

1) Delpino (Rivista botanica dell' anno 1876, p. 39) hat beobachtet, dass die australischen Holzgewächse im botanischen Garten zu Florenz nach einem furchtbaren Hagelwetter fast unbeschädigt blieben und bringt diess mit der senkrechten Stellung und Härte der Blätter in Beziehung. Vergl. hierzu die Bemerkung von Ascherson in den Verhandl. d. botan. Ver. d Prov. Brandenburg, 1877, Sitzungsberichte, p. 84.

2) Vorlesungen über Pflanzenphysiologie (1882), p. 800.

3) Vegetationsbilder aus Westindien und Venezuela, II. Eine Exkursion nach dem kochenden See auf Dominica (Kosmos, 1884, II., p. 129).

Anzahl anderer an ihren zusammengesetzten Blättern mit Gelenken versehenen Arten (Leguminosen, Oxalideen), bei denen eine bestimmte biologische Bedeutung der Reizbewegungen bisher nicht hervorgehoben worden ist, dürfte diess zutreffend sein; denn im Zustande der Reizung legen die Blättchen sich einander oder dem gemeinsamen Blattstiele an und werden hierdurch sowie durch ihre veränderte Stellung den Stössen weniger leicht zugänglich.

Gänzlich dem mechanischen Einfluss der atmosphärischen Niederschläge entzogen sind die Blätter unterirdischer Achsen (Rhizome, Zwiebeln, Knollen) und die der submersen Wasserpflanzen. Erstere sind meist so wenig umfangreich oder, wenn sie, wie viele Zwiebelschuppen, als Speicherorgane functioniren, so eigenartig ausgebildet, dass das Fehlen der Hervorwölbungen an den Spreiten als nicht belangreich für unsere Frage gelten kann. Dagegen betrachte ich es als eine Bestätigung meiner Auffassung, dass an grösseren submersen Blättern nach der Oberseite hervortretende Vorwölbungen fehlen. Ich vermisste sie sowohl bei *Vallisneria spiralis* als bei *Stratiotes aloïdes*. Bei *Potamogeton crispus* ist die Spreite in der Mitte eben, am Rande gleichmässig nach oben und unten wellig verbogen. Bei *Potamogeton perfoliatus* fand ich die Facetten entweder eben oder sehr schwach nach der Unterseite vorgewölbt. Deutlicher war letzteres bei *Potamogeton lucens*.[1]) Wahrscheinlich handelt es sich hier um eine Anpassung an die mechanische Wirkung der Wasserströmung, welche die Unterseite der breiten Blattspreite in schiefer Richtung trifft.

Gegen die Zulässigkeit der hier vorgetragenen Auffassung wird es nicht als Einwand gelten können, dass die Höhe der Hervorwölbungen der Blattfacetten nicht genau in umgekehrten Verhältnisse zur allgemeinen Festigkeit ihres Baues steht, und dass auch derb gebaute Blätter sie mitunter deutlich zeigen. Man bedenke, dass in derselben Gattung (z. B. *Quercus*, *Viburnum*) nicht selten Arten mit abfallender und immergrüner Belaubung vereinigt sind, dass also beiderlei Arten in naher Blutsverwandtschaft miteinander stehen können. In vielen Fällen, wo die Erscheinung nicht als Anpassung an die jetzt maassgebenden Vegetationsbedingungen verständlich ist, wird sie als Erbtheil früherer Generationen aufzufassen sein.

Ferner ist es ja von vornherein wahrscheinlich, dass die Hervorwölbung der Blatt-Facetten ausser der Bedeutung, die Blätter gegen den Stoss der Regentropfen und Hagelkörner widerstandsfähiger zu machen, für manche Pflanzen noch anderen Nutzen hat. Ueberall da z. B. wo die über den Leitbündeln des Blattes liegende Epidermis und etwa aus ihr entspringende Haare die Fähigkeit besitzen, Wasser aufzunehmen, wird das Wasser von den zwischen ihnen ausgespannten

---

1) Sämmtliche obengenannten submersen Wasserpflanzen wurden in frischen Exemplaren untersucht.

Füllungen im Allgemeinen um so leichter nach den Nerven hin abfliessen, je stärker sie vorgewölbt sind.

Wie von Johow[1]) festgestellt wurde, ist es eine bei tropischen Pflanzen sehr häufige Erscheinung, dass bei im Schatten erwachsenen Blättern die zwischen den Seitennerven eingeschlossene Blattsubstanz straff ausgespannt, bei stark besonnten Blättern dagegen nach oben convex gewölbt ist. Hier handelt es sich also offenbar um eine Schutzvorrichtung gegen allzu intensive Beleuchtung des Assimilationsgewebes, die sich auch in unserer heimischen Flora wiederfindet (z. B. *Ulmus*, *Aesculus*). Möglich, dass, wie Johow[2]) weiterhin hervorhebt, das Hervortreten der Rippen an der Unterseite der nicht succulenten Laubblätter auch mit dem Schutz der leitenden Gewebe gegen allzu intensives Licht zusammenhängt.

Betreffs der Blumenblätter, welche bei einem im Ganzen sehr zarten Gefüge doch nur selten eine deutliche Hervorwölbung zwischen den stärkeren Leitbündeln zeigen, ist zu beachten, dass sie fast durchweg für kurze Lebensdauer bestimmt sind, und die Blätter meist in grösserer Zahl nach einander auf demselben Stocke gebildet werden. Sollte eine oder die andere von ihnen durch die mechanische Wirkung der Atmosphärilien der Zerstörung anheimfallen, so bleibt doch die Erhaltung der Art durch Samen immer noch genügend gesichert.

---

1) Ueber die Beziehungen einiger Eigenschaften der Laubblätter zu den Standortsverhältnissen (Jahrb. f. w. Bot., XV. (1884) p. 15.

2) l. c. p. 22.

[illegible]

Sitzung vom 31. Juli 1885.

Vorsitzender: Herr S. Schwendener.

Als ordentliche Mitglieder werden proklamirt die Herren:

Moewes, Dr. **Franz**, in Berlin.
Hirsch, W. in Berlin.
Mertins, Hugo, in Berlin.
Borzi, Professor **A.**, in Messina.
Schube, Dr. **Theodor**, in Breslau.

Als ausserordentliches Mitglied wird proklamirt:

Herr **Hauthal, R.**, in Stuttgart.

Zu ordentlichen Mitgliedern sind vorgeschlagen die Herren:

W. Belajeff mag. bot. aus Moskau, z. Z. in Strassburg (durch Wahrlich und Büsgen).

Dr. **G. Karsten** in Rostock, Friedrich-Franzstr. 107 (durch Goebel und Eichler).

Dr. **J. Grabendörfer** in Karlsruhe, z. Z. in Strassburg (durch Büsgen und Wahrlich).

Zu ausserordentlichen Mitgliedern sind vorgeschlagen die Herren

cand. rer. nat. **Anton Collin** in Insterburg (Ostpreussen), Alter Markt 13 (durch Hildebrand und L. Klein).

stud. rer. nat. **Joh. Behrens** in Kiel, Hospitalstr. 28 (durch Reinke und Schütt).

General - Versammlung
der
Deutschen Botanischen Gesellschaft
am 17. September 1885 in Strassburg im Elsass.

Die **General-Versammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft**, zu welcher hierdurch im Namen des Vorstandes die Einladung an unsere Mitglieder ergeht, wird laut Beschluss der vorjährigen General-Versammlung in diesem Jahre

in Strassburg im Elsass

stattfinden.

Der Unterzeichnete erlaubt sich im Anschluss hieran zur Kenntniss der Mitglieder zu bringen, dass die Versammlung

ihre **erste** Sitzung dort

am 17. September, Vormittags 9 Uhr, im Hörsaale des botanischen Instituts der Universität,

welcher der Gesellschaft zu diesem Zwecke freundlichst zur Verfügung gestellt ist,

abhalten wird.

Bezüglich der Tages-Ordnung wird auf § 15 des Reglements — Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Bd. I. S. 19 — hingewiesen und noch besonders darauf aufmerksam gemacht, dass die geschäftlichen Angelegenheiten der Gesellschaft — Berichterstattungen, Wahlen, Abstimmungen über Anträge u. s. w. — schon in der ersten Sitzung zur Verhandlung gelangen.

Besondere die Statuten oder die Geschäftsordnung betreffenden Anträge, welche noch vor der Generalversammlung in den Sitzungsberichten zu veröffentlichen wären, liegen nicht vor.

Die wissenschaftlichen Mittheilungen von Mitgliedern oder anderen Gelehrten können, wie unser Reglement § 15 g vorschreibt, sowohl mündlich gemacht, als schriftlich eingereicht werden. Im letzteren Falle ist es wünschenswerth, dieselben schon einige Tage vor der Versammlung dem Unterzeichneten zu übersenden, oder bei Herrn Professor de Bary in Strassburg für die Versammlung deponiren zu lassen.

Wahlvorschläge von Ehrenmitgliedern oder correspondirenden Mitgliedern sind bisher nicht eingegangen.

Berlin, den 12. Juli 1885.

Pringsheim,
z. Z. Präsident der Gesellschaft.

Mittheilungen.

34. H. Schenck: Ueber die Auskleidung der Intercellulargänge.

(Mit Tafel XIV.)

Eingegangen am 8. Juli 1885.

Literatur.

1. E. Russow: Ueber den Zusammenhang der Protoplasmakörper benachbarter Zellen. Sitzungsber. Dorpater Naturf. Gesellschaft. 1883. Sept.
2. G. Berthold: Ueber das Vorkommen von Protoplasma in Intercellularräumen. Ber. deutsch. bot. Ges. II. 1884. Jan. 19.
3. P. Terletzki: Ueber den Zusammenhang des Protoplasmas in Zwischenzellräumen. Ber. deutsch. bot. Ges. II. 1884. April 5.
4. Gy. Schaarschmidt: Einige Fälle von Communication von Protoplasten und von Vorkommen intracellulären Protoplasmas. Magy. Növényt. Lapok. VIII. 1884. Ref. in Botan. Centralblatt. XVIII. 1884.
5. Gy. Schaarschmidt: Ueber den Zusammenhang der Protoplasten und über das intracelluläre Plasma mit besonderer Rücksicht auf die Loranthaceen und Coniferen. Magy. Növényt. Lapok. VIII. 1884. Ref. in Bot. Centralbl. XIX. 1884.
6. E. Russow: Ueber die Auskleidung der Intercellularen. Sitzber. Dorpater Naturf. Ges. 1884. Aug.
7. Gy. Schaarschmidt: Protoplasm. Nature 1885. Jan. 29.
8. W. Gardiner: The continuity of the protoplasm in plant tissue. Nature 1885. Febr. 26.

Russow ist der erste gewesen, welcher das Vorkommen von Protoplasma in Intercellulargängen behauptet hat. (1., pag. 19.) Bei der Untersuchung der Rinden unserer Holzgewächse fand er intercellulare plastische Substanzen, welche sich mit Jodpräparaten wie mit Anilinfarbstoffen dem Protoplasma der benachbarten Zellen gleich färbten. In einem Falle, nämlich bei *Acer*, will er sogar den Zusammenhang des intercellularen Plasmas mit dem Cytoplasma mittels feiner, die Membran durchsetzender Fäden wahrgenommen haben. Als weitere Beispiele führt er an den Pulvinus von *Mimosa pudica*, welcher mit Plasmahäuten bekleidete Intercellularen besitzen soll, ferner die Knospenschuppen von *Fraxinus*, das Rhizom von *Iris*, von zahlreichen Farnen, besonders Cyatheaceen etc.

Berthold, Terletzki und Schaarschmidt haben sodann das Vorkommen intercellularen Plasmas bestätigt. Ersterer bemerkt (2., p. 20), dass er schon im Dezember 1882 auf Grund anderweitiger Ueberlegungen zu derselben Anschauung wie Russow gekommen sei und will in der Rinde von *Cornus mas*, *Staphylea pinnata*, *Rhus glabra*, vor allem aber bei *Ligustrum vulgare*, ferner im Blattgelenk von *Epimedium alpinum*, bei *Pittosporum Tobira* Plasma in den Luftkanälen gesehen haben. Terletzki (2., p. 171) bestätigt Russow's Angabe bezüglich des intercellularen Plasmas bei Farnen und behauptet, dass dasselbe mit dem in den Zellen befindlichen in Zusammenhang stehe.

Zu merkwürdigen Resultaten gelangt Schaarschmidt in seinen oben genannten Aufsätzen. Er hat zunächst die Zahl der Beispiele für das Vorkommen intercellularen Plasmas vermehrt, er fand dasselbe in den meisten collenchymatischen und parenchymatischen, sowie auch in prosenchymatischen Geweben und behauptet sogar Chlorophyllkörner, sowie Zellenbildung in demselben und zwar in den Schuppendecken von *Aesculus*, in der Rinde von *Ficus elastica*, im Xylem von *Rhus Cotinus* beobachtet zu haben. Nicht nur die Intercellulargänge sollen Plasma enthalten, sondern auch jede Zelle von einem zarten Mantel „mittellamellaren“ Plasmas umhüllt sein. Diese letzteren Behauptungen dürften kaum irgendwo Glauben finden, und es muss ihrem Urheber überlassen werden, sie mit unseren bisherigen, auf die Zellenlehre bezüglichen Anschauungen in Einklang zu bringen.

Russow hat in seinem zweiten Aufsatze eine ausführliche Darstellung seiner Untersuchungen über die Auskleidung der Intercellularen mit Plasmahäuten gegeben und kommt zu dem Resultat, dass diese Erscheinung eine allgemein verbreitete sei. Er wendet sich aber ausdrücklich gegen die letztgenannten Befunde Schaarschmidt's.

Die Deutung der Intercellularauskleidungen als Plasmabelege ist zuerst von Gardiner (8., p. 390) angezweifelt worden. Auf Grund gewisser Reactionen kommt derselbe im Wesentlichen zu der Ansicht, dass die Auskleidung weiter nichts ist als die verholzte oder in schleimige Substanz umgewandelte an den Intercellulargang anstossende äusserste Schicht der Zellwand.

Ich habe an einer ganzen Reihe von Objecten die in Frage stehende Erscheinun studirt und kann die thatsächlichen Befunde Russow's im Wesentlichen bestätigen, bin aber ebensowenig wie Gardiner zur Ueberzeugung gelangt, dass die Auskleidungen plasmatischer Natur sind.

Russow erwähnt in seinem zweiten Aufsatz zunächst der Sumpf-

und Wassergewächse, welche bekanntlich sich durch auffallend grosse Intercellulargänge in allen Vegetationsorganen auszeichnen, als Beispiele für Plasmaauskleidung der Luftgänge. In der That lässt sich bei diesen Gewächsen mit Leichtigkeit das Vorhandensein einer feinen Auskleidemembran nach der von Russow angegebenen Methode mittels Jodjodkaliumlösung (0,2 pCt. J., 1,64 pCt. JK.) und Schwefelsäure (bei Benutzung von Alkoholmaterial am besten 5 bis 6 Theile H_2SO_4 auf 1 Theil H_2O) nachweisen. Fügt man unter dem Deckglase zu den mit der Jodlösung durchtränkten Querschnitten die Säure tropfenweise zu, so beginnt die Wandung der die Luftgänge umgebenden Parenchymzellen zu quellen und sich intensiv blau zu färben, während als Begrenzung der Luftgänge ein geschlossenes zartes, heller oder dunkler gelb oder röthlichbraun gefärbtes Häutchen bald scharf und glatt contourirt hervortritt.

Frank[1]) hat eine solche Auskleidung für die Luftgänge im Parenchym des Blattstiels von *Nuphar luteum* schon früher angegeben und als Cuticula bezeichnet, welcher Auffassung De Bary[2]) beitritt.

Ich kann die Ansicht Russow's nicht theilen, welcher dieser Auskleidung plasmatische Natur zuschreiben will. Die äusserliche Uebereinstimmung in dem Verhalten der cuticulaähnlichen Auskleidemembran der Intercellulargänge und des Protoplasmawandschlauchs der benachbarten Parenchymzellen gegenüber Jodlösung und Schwefelsäure kann unmöglich als stichhaltiger Beweis für die Plasmanatur des betreffenden Gebildes gelten und eine weitere Begründung wird von Russow nicht gegeben. Noch dazu ist die Uebereinstimmung keine auffallende. Die Auskleidemembranen der Gänge erscheinen bei den genannten Gewächsen nach Behandlung mit Jod und Schwefelsäure meist ganz glatt, in Gestalt eines zarten cuticulaähnlichen Häutchens, welches oft viel heller gefärbt erscheint als das körnige Cytoplasma. Ausserdem ist noch nie bei diesen Pflanzen ein Zusammenhang zwischen letzterem und der Auskleidung beobachtet worden. An frischem oder durch Alkohol fixirtem Material lässt sich ohne Behandlung mit Jodlösung und Schwefelsäure oder auch nur mit Schwefelsäure das Häutchen wegen seiner ausserordentlichen Zartheit nicht erkennen. Auch Tinctionsmittel ergeben keinen Erfolg und nur durch Quellungsmittel lässt sich die Existenz der zarten Auskleidung erweisen, welche ich für die äusserste, chemisch metamorphosirte Lamelle der den Luftgang umschliessenden Parenchymwandung halte.

Sehr leicht ist beispielsweise bei *Potamogeton natans* in älteren Rhizomen die cuticulaähnliche Auskleidung der grossen Intercellulargänge des Parenchyms nach der Russow'schen Methode sichtbar zu

---

1) Beitr. z. Pflanzenphys. Leipzig 1868, p. 155

2) Vergl Anat. p. 225.

machen. Man benutzt am besten möglichst zarte Querschnitte, weil andernfalls die dunkelblaue Färbung der Cellulosewand und die mehr violette der Stärkekörner die Untersuchung sehr erschweren. Nachdem die Zellwand zum Quellen gebracht, hat das Cytoplasma röthlichbraune Farbe angenommen, während die Intercellulargänge von einem zarten, glatten, hellgelblich gefärbten Häutchen umsäumt werden, welches ein ganz anderes Aussehen wie der Protoplasmawandschlauch hat. Da wo die Zellen der einschichtigen Septen aneinanderstossen, bilden die Wände in den Kanten die sogenannten Eckleisten (Russow 6. p. 6), welche bei genannter Art in Schwefelsäure kaum zu quellen scheinen und sich sehr bald nach Einwirkung derselben auf dem Querschnitt als scharf begrenzte dreieckige Gebilde von den stärker quellenden gebläuten Celluloseschichten abheben, continuirlich aussen in die cuticulaähnliche Auskleidung übergehen und wie diese gelblich sich färben (vergl. Fig. 1). In concentrirter Schwefelsäure bleibt von der ganzen Wand nur die intercellulare Auskleidung mit den daran haftenden und zu ihr gehörigen Eckleisten übrig, welche die Kanten der Mittellamelle vorstellen. Letztere ist sehr zart und scheint sich in Schwefelsäure vollständig zu lösen. Die Eckleisten können selbstverständlich nicht für Plasma ausgegeben werden und folglich auch ebensowenig die Auskleidungen. Russow hat bei verschiedenen Wasser- und Sumpfgewächsen eine beträchtliche Quellung der Eckleisten beobachtet. Bei denselben wird die chemische Metamorphose nicht soweit vorgeschritten sein wie bei *Potamogeton natans.*

Bei *Limnanthemum Nymphaeoïdes* kann, ebenfalls nach der bekannten Methode, eine feine, sich gelblich oder röthlich-braun färbende, glatte und scharf contourirte, cuticulaähnliche Auskleidung der Intercellularen zur Anschauung gebracht werden. Ich erwähne diese Art, weil ich im Rhizome eines Exemplars, welches am Rande eines Tümpels sich als Landform entwickelt hatte, eigenthümliche blasenartige durch locale Gummischleimentwickelung erzeugte Auftreibungen der zarten Cuticula an den Wandungen der Luftcanalsepten beobachtet habe (Fig. 2). Diese Gebilde haben eine gewisse Aehnlichkeit mit den Schleimbeulen an den Leimzotten von *Rumex patientia*[1]), wenn man von der äusseren Form absieht. Auch ohne Behandlung mit Reagentien erkennt man, wie die zarte cuticulaähnliche Auskleidemembran die Gummischleimbeule überzieht. Schwefelsäure bewirkt Lösung der Celluloseschichten und die Membran kommt mit den hohlen, blasenartigen Auftreibungen scharf contourirt zur Anschauung (Fig. 3). Sie verhält sich also ganz analog der Cuticula an den Leimzotten und Harzdrüsen.

Bei Wasser- und Sumpfgewächsen scheint die Auskleidung der

---

[1]) Vergl. Hanstein: Ueber die Organe der Harz- und Schleim-Absonderung in den Laubknospen. Bot. Ztg. 1868. p. 700.

Intercellularen allgemeines Vorkommen zu haben. Russow erwähnt eine grössere Zahl von solchen; auch typisch submerse Gewächse, wie *Hottonia, Utricularia, Myriophyllum* etc., lassen sie erkennen.

Dass die cuticulaähnliche Auskleidung keine Plasmahaut ist, sondern eine umgewandelte Zellhautlamelle, lässt sich durch Behandlung von Querschnitten mit dem Schultze'schen Macerationsmittel, chlorsaures Kalium und Salpetersäure, evident nachweisen. Die Schnitte werden am zweckmässigsten auf dem Objectträger über einer Gasflamme, auf dem Drahtnetz in dem Reagens gekocht. Bei *Potamogeton natans* werden nach dieser Behandlung die Auskleidungen der Gänge nebst den daran haftenden oben beschriebenen Eckleisten gelöst, wodurch die Zellen der Septen an ihren Berührungslinien auf dem Querschnitt etwas eingeschnürt erscheinen. Ihre Celluloseschichten sind wenig gequollen, der Zellinhalt ist zu einer rundlichen Masse umgewandelt. Von der vollständigen Auflösung der Auskleidung kann man sich leicht überzeugen, wenn man die mit chlorsaurem Kalium und Salpetersäure behandelten Schnitte nach der Russow'schen Methode mit Jodjodkaliumlösung und verdünnter Schwefelsäure versetzt. Die Wände der Parenchymzellen quellen auf, färben sich blau und man sieht keine Spur mehr von den Auskleidemembranen und den Eckleisten, vielmehr erscheint die ganze gequollene Wandung gleichmässig gebläut. Die Cuticula der Epidermis dagegen restirt als bräunlich-roth gefärbte Membran. Somit folgt, dass die Auskleidungen nicht mit Cutin imprägnirt sind, sondern sich ähnlich wie die Intercellularsubstanz, die sich auch in der Schultze'schen Mischung löst, verhalten und es dürfte höchst wahrscheinlich sein, dass sie auch aus der letzteren hervorgehen. Bei der Bildung der Intercellularräume muss sich die Mittellamelle spalten, ihre Hälften überziehen dann dieselben und wachsen mit den Parenchymzellwänden in die Fläche, wobei sie eine geringe chemische Metamorphose zu erleiden scheinen. In concentrirter Schwefelsäure lösen sich die Zellwände der macerirten Querschnitte völlig auf, während das Cytoplasma ungelöst bleibt.

Limnanthemum Nymphaeoides verhält sich in ganz derselben Weise wie *Potamogeton natans.* Auch hier verschwinden beim Kochen mit chlorsaurem Kalium und Salpetersäure die Auskleidemembran und auch die oben erwähnten kleinen Gummischleimbeulen.

Als typisches Beispiel für Plasmaauskleidung der Intercellularen bezeichnet Russow ferner *Lycopus europaeus*, besonders dessen Wurzeln. Rhizom, Stengel und Wurzel lassen überall in den Luftgängen, nach Behandlung mit Jodlösung und verdünnter Schwefelsäure, das Häutchen erkennen, welches glatt contourirt als feste Membran von den gequollenen Celluloseschichten der Wandung sich abhebt. In alten Wurzeln ist die Auskleidung sehr deutlich, indem in ihnen dieselbe dicker geworden ist als in jüngeren. Meiner Ansicht nach schliesst sich *Ly-*

copus europaeus den oben erwähnten Wassergewächsen völlig an und betrachte ich auch hier die Auskleidung als zur Wandung gehörig, als die äusserste chemisch metamorphosirte Schicht derselben. Mit Salzsäure quillt die Cellulose etwas auf, die Auskleidung der Intercellularräume tritt als Häutchen scharf hervor.

Nach Russow (6, pag. 7) sollen ferner die Intercellularräume der Blätter, besonders des Schwammparenchyms, mit Plasmaauskleidung versehen sein. Er bemerkt, dass sie in denselben meist vollkommen glatt und zart sei, sehr ausgesprochen und leicht wahrnehmbar bei *Aeschynanthus igneus* und *Lobbianus*, bei *Scolopendrium officinarum* und *Veronica Beccabunga*, während sie sonst sehr zart in den Blättern von *Populus laurifolia*, *Acer platanoides* etc. etc. angetroffen werde. In der That lassen sich solche zarte Auskleidehäutchen, nach der Russow-schen Methode, in vielen Blättern nachweisen. Dieselben machen aber durchaus nicht den Eindruck von Plasmahäuten, sondern den von cuticulaähnlichen Membranen. Zuweilen sind diese Häutchen so zart, dass man sie kaum erkennen kann; im Blatt von *Ilex aquifolium*, *Delphinium formosum*, *Myrtus communis* vermochte ich nicht sie zu bemerken, obgleich es wahrscheinlich ist, dass sie auch bei diesen Gewächsen in sehr zarter Ausbildung vorhanden sind. Die Auskleidungen in den Blättern schliessen sich den Häutchen in den Luftgängen der Sumpf- und Wassergewächse in jeder Beziehung an und dürften auch dieselbe Bedeutung und dieselbe Entstehung haben.

Das Parenchym der Rinde vieler, wenn nicht aller Holzgewächse, zeigt ebenfalls allgemein Auskleidungen der Intercellulargänge, welche leicht nachweisbar sind und Russow (1, pag. 19) zuerst auf die Idee des intercellularen Plasma gebracht haben. Berthold (2, pag. 20) empfiehlt als bestes Object *Ligustrum vulgare.* Behandelt man Querschnitte genannter Pflanze, sei es von jungen oder älteren Trieben, nach der Russow'schen Methode mit Jodlösung und Schwefelsäure, so tritt überall in den Intercellularen die Auskleidung als geschlossene, meist ganz glatte Membran, welche sich gelb färbt, hervor. Sie ist keine Plasmahaut, sondern steht in genetischer Beziehung zur Mittellamelle, speciell zu der Mittelplatte oder sogenannten Intercellularsubstanz¹), mit welcher sie sich, auch Reagentien gegenüber, völlig gleich verhält.

Auf die Epidermis folgt an den Trieben von *Ligustrum* nach innen zunächst die korkerzeugende Schicht, auf diese wenige Lagen von Parenchymzellen mit stark verdickten Wandungen. Zwischen den letzteren sind die Intercellulargänge entweder sehr enge oder fehlen streckenweise auch vollständig. Erst weiter nach innen werden dieselben grösser. In älteren Rinden sind sie, ebenso wie die anfangs im

---

1) Vergl. Dippel: Die Struktur der sog. „Mittellamelle" in Abh. der Senckenbergischen Naturf. Ges. Bd. XI. Frankfurt a. M. 1878. p. 137 ff.

Querschnitt rundlichen Parenchymzellen, tangential gestreckt, in Folge der durch das Dickenwachsthum des Holzkörpers bewirkten Querspannung.

Unterwerfen wir zunächst die junge Rinde diesjähriger Sprosse der Untersuchung, weil bei diesen die Verhältnisse am klarsten liegen. Querschnitte in concentrirte Schwefelsäure gebracht, zeigen Quellung und sodann Lösung der Parenchymwände, soweit dieselben aus Cellulose bestehen. Es bleibt im Umkreis der Zellen ein feines Netzwerk zurück, welches die Mittelplatte der Mittellamelle oder die Intercellularsubstanz (nach Schacht und Dippel) repräsentirt, und die Mittelplatten gehen continuirlich in die Auskleidungen der Intercellularen über (Fig. 4). In der stark verdickten Aussenschicht des Rindenparenchyms bilden die Mittelplatten an Stelle der Intercellularen die sogen. Zwickel, welche ebenfalls continuirlich mit ihnen zusammenhängen und aus derselben Substanz mit gleichem Lichtbrechungsvermögen bestehen. Mittelplatten und Auskleidung verhalten sich ferner Jodlösung und Schwefelsäure gegenüber, auch in gleicher Weise. Die Auskleidungsmembranen treten nach Behandlung mit diesen Reagentien scharf hervor, als hellgelblich gefärbte Häutchen, im Gegensatz zu den gequollenen, blaugefärbten Celluloseschichten der Wandungen. Die Mittelplatte mit ihren Zwickeln färbt sich gleichfalls hellgelblich, letztere sind leicht sichtbar, erstere aber häufig nur bei stärkerer Vergrösserung zu erkennen, weil sie durch ihre Zartheit und durch die dunkele Färbung der gequollenen Cellulose, nicht so klar hervortritt.

Offenbar steht die Auskleidung in genetischer Beziehung zur Mittelplatte, welche sich bei Bildung eines Intercellularganges spalten muss. Die gespaltenen Hälften überziehen die enge, so gebildete Lücke und wachsen mit der Vergrösserung derselben, zugleich mit der Wandung der Parenchymzellen in die Fläche.

Mit fortschreitendem Alter scheint eine chemische Metamorphose der Auskleidung, der Zwickel und zuletzt auch der Mittelplatten, vor sich zu gehen. Behandelt man ältere Rinden nach der Russow'schen Methode mit Jodlösung und Schwefelsäure, so erhält man Bilder wie in Fig. 5. Die Intercellularcanäle sind zum Theil mehr oder weniger angefüllt mit einer körnigen oder homogenen Substanz, welche sich röthlich-gelb färbt und stark lichtbrechend ist und ähnlich reagiren auch die Zwickel, während die Mittelplatten zwischen den zusammenstossenden Flächen der Parenchymzellwände weniger verändert erscheinen. Die Substanzen in den Intercellulargängen können nicht aus der zarten Auskleidung allein hervorgegangen sein, sie stellen entweder locale Desorganisationsproducte der angrenzenden Wandungen oder Secrete aus den benachbarten Zellen vor. Ihre chemische Beschaffenheit, ihre Consistenz, sowie ihre Bedeutung müssen dahingestellt bleiben. Keineswegs ist ihnen aber Plasmanatur zuzuschreiben.

Querschnitte, sowohl jüngerer als älterer Rinden, mit Schultzescher Mischung macerirt, lassen erkennen, dass die Wandung der Parenchymzellen gleichmässig gequollen und die Schichtung etwas hervorgetreten ist. Das Cytoplasma schrumpft zu einer scharf contourirten, dunklen, rundlichen Masse zusammen, welche in dem Lumen abgelöst von der Innenwand frei liegt. In der Umgebung der Intercellularen ist aber jetzt ein Häutchen oder eine Substanzansammlung, wie sie in älteren Rinden statthat, nicht mehr zu sehen und ebenso ist die Mittelplatte verschwunden. Man überzeugt sich leicht von der Auflösung der Auskleidungen und der Intercellularsubstanz, wenn man die mit Schultze'schem Reagens behandelten Schnitte in Jodlösung einlegt. Es färbt sich die Cuticula der Epidermis tief gelbbraun, ebenso das Cytoplasma, während die Zellwandung gleichmässig hyalin bleibt. Lässt man nun verdünnte Schwefelsäure zutreten, so färbt sich die Wandung gleichmässig blau, ohne dass ein gelbliches Häutchen in der Umgebung der Intercellulargänge zu bemerken wäre. Fügt man den macerirten Schnitten direct concentrirte Schwefelsäure zu, so löst sich die gesammte Wandung auf, nicht aber das geschrumpfte Cytoplasma. Mithin können die Auskleidungen kein Plasma sein, repräsentiren vielmehr dieselbe Modification der Zellmembran, wie die Mittelplatte oder Intercellularsubstanz, aus welcher sie auch ursprünglich hervorgingen. Heisse Salpetersäure und Ammoniak färben die Mittelplatte, sowie auch die Zwickel und Auskleidungen gelblich, letztere heben sich deutlich als Grenzmembran von der etwas gequollenen Celluloseschicht ab.

Bei *Aucuba japonica* habe ich in der Rinde ganz analoge Verhältnisse angetroffen. Auch hier stehen Auskleidung und Mittelplatte in continuirlichem Zusammenhange (Fig. 6) und durch Schultze'sche Mischung löst sich alles was zur Intercellularsubstanz gehört, also Zwickel, Mittelplatte und Auskleidung auf (Fig. 7).

Da in den Rinden vieler Holzgewächse die Auskleidungen der Intercellularen in derselben Weise wie bei *Ligustrum* ausgebildet sind, so stehe ich nicht an, die für diese Art geäusserte Ansicht zu verallgemeinern und das Vorkommen von intercellularem Plasma auch für die Rinden zu bestreiten. Russow, Terletzki und Schaarschmidt glauben in gewissen Fällen eine Communication des Cytoplasmas mit den Auskleidungen constatirt zu haben. Auf Grund meiner Befunde, möchte ich die Ansicht aussprechen, dass es sich bei den betreffenden Objecten nur um ein Herantreten von Plasmafäden an die Auskleidung, nicht um einen continuirlichen Zusammenhang handelt, wie er zwischen benachbarten Protoplasten statthat.

Botanisches Institut der Universität Bonn.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Potamogeton natans.* Theil eines Querschnittes durch das in einschichtige Septen aufgelöste Parenchym des Rhizoms, mit Jodlösung und verdünnter Schwefelsäure behandelt. *a* Auskleidung der Luftgänge mit den Eckleisten *b*, hellgelblich gefärbt; *c* die gequollenen und blau gefärbten Celluloseschichten; *d* Cytoplasma, rothbraun gefärbt mit gequollenen Stärkekörnern. 1/400.

„ 2. *Limnanthemum Nymphaeoides.* Theil eines Querschnittes durch das Rhizom der Landform. In Alkohol. Die Wandung trägt Gummischleimbeulen, welche von der Auskleidemembran überzogen werden. 1/400.

„ 3. *Limnanthemum Nymphaeoides.* desgl. Nach Behandlung mit conc. Schwefelsäure. 1/400.

„ 4. *Ligustrum vulgare.* Querschnitt. Eine Parenchymzelle aus der Rinde diesjähriger Triebe. Behandlung mit conc. Schwefelsäure. *i* die benachbarten Intercellulargänge mit ihren Auskleidungen, welche in die Mittellamelle übergehen. Die Celluloseschichten verquollen. 1/750.

„ 5. *Ligustrum vulgare.* Querschnitt durch älteres Rindenparenchym. Behandlung mit Jodlösung und Schwefelsäure Die Intercellularen enthalten Substanzen, welche sich röthlich gelb färben, ebenso wie die Zwickel, während die Mittelplatten meist heller gelb erscheinen. 1/750.

„ 6. *Aucuba japonica.* Querschnitt durch junge Rinde. Behandelt mit Jodlösung und Schwefelsäure. Zusammenhang der Auskleidungen der Intercellularen mit den Mittelplatten der Mittellamellen. 1/220.

„ 7. *Aucuba japonica.* Querschnitt durch die Rinde, macerirt mit Schultzescher Mischung. Cytoplasma zusammengeschrumpft, Intercellularsubstanz und Auskleidung weggelöst. Die Zellwand zeigt nur noch die etwas gequollenen Celluloseschichten. 1/400.

35. N. I. C. **Müller** (Münden): Polarisationserscheinungen und Molecularstructur der pflanzlichen Gewebe.

Eingegangen am 15. Juli 1885.

Im Anschluss an die Versuche, welche ich in diesen Berichten (Band I, Heft 2) veröffentlicht habe, nehme ich eine Abmusterung der auffälligeren Structurobjecte über das ganze Gewächsreich vor. Die Entwickelungsgeschichte bildete die Basis der Betrachtungen, welche mich in der Wahl des Materiales leiteteten. Da die eingehende Darlegung der Methode und Argumentation den Raum der Abhandlung in diesen Berichten übersteigt, beschränke ich mich auf die Darlegung der Hauptresultate:

1. Auf zwei Hauptmodelle und deren Nebenmodelle können die Formen aller Pflanzenzellen zurückgeführt werden. Die Kugel (Hohl- oder Vollkugel) als Haupt-, und der Polyeder als abgeleitetes Modell. Der Cylinder als Haupt-, und das Prisma als abgeleitetes Modell. Behält man nur die Hauptmodelle im Auge, da alle Zellenformen ohne Zwang auf sie reducirt werden können, so findet sich im ganzen Pflanzenreich diese Vertheilung der optischen Elasticität:

I. Optisch einaxige Membranelemente in der Kugel.

a) Die grössere Elasticitätsaxe steht im Radius der Kugel: Stärkemehl Inulinsphaeroide als Vollkugeln, Korkzellen, die Cuticularschichten an halbkugeligen Epidermiszellen, die halbkugeligen Kuppen der Verzweigungen von *Caulerpa*, *Bryopsis*, *Vaucheria*.

b) Die grössere Elasticitätsaxe steht in der Kugelfläche tangential: Alle halbkugeligen und kugeligen Gebilde, Sporogonien, Antheridienanlagen der Algen, Moose, der höheren Cryptogamen, alle Zellen des Grundgewebes, welche nahezu isodiametrisch sind, der geschichteten Algenkörper, Characeen, Moose, höheren Cryptogamen und Phanerogamen.

II. Optisch zweiaxige Membranelemente im Cylinder.

A. Die Elasticitätsaxen fallen genau mit den geometrischen Axen des Cylinders zusammen:

a) Die Axe der grössten Elasticität steht radial transversal, die mittleren tangential transversal, die der kleinsten Elasticität parallel der Cylinderaxe: Stammzelle der *Caulerpa*, der Corallineen, von Einzelfäden der Vaucherien, der *Bryopsis*, künstlicher Cylinder aus Traganthgummi.

b) Die Axe der grössten Elasticität steht parallel der Cylinderaxe, die der mittleren tangential transversal, die der kleinsten radial transversal: Alle cylindrischen Algenzellen der Cladophoreen, Conjugaten, *Codium*, *Rhipozonium*, Corallineen in der Hülle, welche die vegetativen Fäden einschliesst, alle cylindrischen Fibrovasalelemente der höheren Cryptogamen und Phanerogamen mit Ausnahme der in II B umschriebenen, alle Haargebilde mit Ausnahme der in II Ba genannten.

B. Die Elasticitätsaxen fallen mit den geometrischen Axen des Modells nicht zusammen.

a) Der Cylinder ist tordirt: Viele Haare, als Studienobject das Samenhaar von *Asclepias syriaca.* Die Axe der grössten Elasticität fällt mit der Torsionslinie zusammen, die Axe der mittleren Elasticität steht senkrecht zur Torsionslinie, die der kleinsten radial transversal.

b) Der Cylinder ist in schraubenlinig-geordneten Lamellen wechselnder Dichte differenzirt: Viele Bastzellen. Studienobject die Bastzelle von *Vinca.* Die Axe der grössten Elasticität fällt in die Richtung der Schraubenlinie, sonst wie B a; ferner die Holzzellen der Abietineen, welche schraubenlinig geordnete Lamellen wechselnder Dichte aufweisen.

c) Der Cylinder zeigt eine zweite innere Membranlamelle, welche in schraubenlinigen oder treppenförmigen Leisten vorspringt. Die Axe der grössten Elasticität fällt mit der Richtung der Schraube oder der Leisten zusammen, sonst wie B a; Schrauben und Treppengefässe, Tracheiden der höheren Pflanzen.

2. Die unter I a, b und II A umschriebenen Anordnungen lassen sich künstlich mit todten Pflanzencolloiden und Gelatine nachahmen, wie in der früheren Abhandlung (diese Berichte Bd. I, Heft 2) gezeigt wurde. Die in II B dargelegten Verhältnisse lassen sich mit Hülfe eines in der ausführlichen Abhandlung (Pringsheim's Jahrbücher) beschriebenen Torsionsapparates ebenfalls realisiren, indem man im Pferdehaar von 10—15 *cm* Länge 200—300 Mal in derselben Richtung fortschreitend tordirt und während dieser Operation ebenso oft mit einem geeigneten Colloid benetzt. Da die Torsionslinie die Richtung der geringeren Dichte darstellt, so liegt in dieser Richtung von dem künstlich hergestellten Colloidröhrchen die Axe der grösseren Elasticität. Senkrecht zur Torsionslinie erfolgt die Compression der plastischen Masse und man hat es ganz in der Hand, durch die Grösse der Torsion jeden beliebigen Grad des Dichteunterschiedes herzustellen. Auch differenziren sich durch den bei der Torsion herrschend werdenden Druck die schraubenlinig geordneten Lamellen wechselnder Dichte. Ich stehe daher nicht an, zu sagen:

a) Der Sitz der Doppelbrechung ist in die sichtbaren Membranelemente zu verlegen, im gegebenen Fall im geschichteten Cylinder in die dichteren Lamellen. Die weniger dichten sind optisch wirkungslos.

b) Die schraubenlinigen und treppenförmig vorspringenden Leisten der Fibrovasalgebilde sind Compressionsstellen in einer ursprünglich plastischen Membranplatte. Die Richtung der Compression steht senkrecht zur Axe des Schraubenbandes.

3. Auffällige Umlagerung der Elasticitätsaxen beim Uebergang aus dem trockenen in den nassen Zustand fand ich bei *Dasycladus*. Die Stammzelle dieser Alge ist auch geeignet, um den Nachweis zu führen, dass durch die Quellung örtliche Compression der Theile eintritt, welche die Interferenz bis in die II. Ordnung der Newton'schen Ringe steigert.

4. Direct kann man nachweisen, dass der Zug, welcher auf nasse Membranen ausgeübt wird, die Interferenzfarbe steigert, wie bei der Gelatine von *Valonia utricularis*.

5. Mehrere oder zahlreiche plastische Zellen werden unter dem Druck ihrer wachsenden Nachbarn zu doppelbrechenden Schalen comprimirt, an der Grenze des Endosperms oder an der Begrenzungsfläche des Keimlings und des Endosperms bei den Gymnospermen und Angiospermen. Vom Standpunkt der Entwickelungsgeschichte aus haben die nachfolgenden Resultate noch einen entscheidenden Werth.

6. Vom Scheitel der Moose, Farn, *Lycopodium*, der Gymnospermen und Angiospermen ab gerechnet, zeigen die Zellen der in der Entwickelung begriffenen Organe ziemlich allgemein dieses Verhalten. Sie sind im jüngsten Zustand isotrop und werden mit dem Heranwachsen optisch einaxig oder optisch zweiaxig; sie werden zuerst optisch einaxig und zuletzt optisch zweiaxig.

7. In der Scheitelgegend der Charen lagern sich die Elasticitätsaxen in auffälliger Weise um, so dass vom 4.—6. Interfolium die Endglieder der Seitenzweige die grosse Elasticitätsaxe senkrecht zu ihrer Axe, während die tieferen Glieder sie parallel ihrer Axe orientirt zeigen.

8. In den geschichteten Geweben ist der Markstrahl der Hölzer auffällig. In ihm steht die grössere Elasticitätsaxe schon im jugendlichen Zustande parallel seiner Längsrichtung, während doch die Initiale des Markstrahles in der cambialen Holzzelle belegen, die umgekehrte Lage besitzt. — Im Flaschenkork und in dem Periderm der Cacteen finden sich einzelne Korkzellen, welche zwei Membranlamellen mit entgegengesetzter Lage der grösseren Elasticitätsaxe zeigen. Im Periderm von *Cereus* wechselt diese Lagerung in einem und demselben Schnitt mehrere Male. Für die geschichteten Gewebe, also von den höheren Algen ab durch das ganze Gewächsreich hindurch machen sich also Verschiebungen in der Elasticität während des Ueberganges aus dem jugendlichen nach dem älteren Zustande, geltend, welche nur sehr

schwer unter einem gemeinsamen Gesichtspunkt erklärt werden können, wenn man den Sitz der Doppelbrechung in die Molecule der Cellulose verlegt.

9. Die Molecularkräfte, welche die todten Colloidmembranen beherrschen, müssen auch während der Bildung der lebenden Zellen zur Wirkung kommen. Ausser diesen stehen die Gewebe unter dem Einflusse der specifischen Kräfte, welche das Wachsthum veranlassen und welche im Experiment nicht oder nur schwierig realisirt werden können. Verlegt man den Sitz der Doppelbrechung nicht in die Molecule und nimmt an, dass alle die lebenden und wachsenden Gewebe beherrschenden Molecularkräfte zuletzt doch nur als Zug oder Druck zum Ausdruck kommen, welche auf eine plastische, allmählich erstarrende Masse wirken, so fällt jede Schwierigkeit der Erklärung hinweg.

10. Das Element der Masse, in welchem Doppelbrechung herrscht, ist jetzt ein sichtbares kleines Volum, im gegebenen Fall eine dichtere von zwei weniger dichten eingeschlossene Lamelle, bei *Vinca* und den Holzzellen der Abietineen; ein Massenelement, in welchem durch Druck, Knirschen im Mörser und durch Quellung die Doppelbrechung vernichtet werden kann. Die Grenzen der hier einschlägigen optischen Reaction überhaupt liegen einerseits in den krystallinischen Mineralien, andererseits im flüssigen Aggregatzustande. Die zähschleimigen Flüssigkeiten zeigen, wenn sie capillare Lufträume einschliessen, auch wenn sie nicht erstarren, am Polariscop jene dichtere Grenzzone, welche in der Theorie der Capillarität von den Physikern supponirt wird (Luftbläschen in Glycerin und verdünnter Gummilösung). Da das Polariscop also streng genommen nicht über das Wesen des Aggregatzustandes entscheidet, sondern lediglich die Vertheilung der von Zug und Druck abhängigen optischen Elasticität in einer ursprünglich weniger doppelbrechenden Masse darlegt, so stehe ich nach den vorstehend dargelegten Argumenten nicht an, zu sagen: Die optische Reaction sagt direct aus, unter welchem Zug oder Druck die Masse gestanden hat zur Zeit als sie aus einem weniger festen (plastischen) in einen festeren Zustand überging.

36. Alfred Fischer: Ueber den Inhalt der Siebröhren in der unverletzten Pflanze.

(Mit Tafel XV.)

Eingegangen am 20. Juli 1885.

In meiner Abhandlung über das Siebröhrensystem der Cucurbitaceen[1]) habe ich die Ansicht ausgesprochen, dass die allbekannte Anordnung des Siebröhreninhalts in zerschnittenen Pflanzen ein Kunstproduct ist und keineswegs derjenigen in dem lebenden und unverletzten Organismus entspricht. Ich schloss mich der von Nägeli und Sachs vertretenen Anschauung an, dass der auf der Schnittfläche sich ansammelnde, nachweislich aus den Siebröhren hervorquellende Schleim nicht bloss den durch das Messer getroffenen Röhrengliedern entstammt, sondern auch aus grösserer Entfernung zu der Wunde herbeiströmt. Aus dieser Annahme musste sich aber die andere, bisher nicht genügend betonte ergeben, dass wir unter dem Mikroskope immer nur theilweise entleerte Siebröhren beobachten können, dass die einseitigen Schleimansammlungen an den Siebplatten wahrscheinlich erst in Folge der durch den Schnitt herbeigeführten Entleerungsströmungen sich bilden.

Einige Beobachtungen, welche ich an dem hypodermalen Siebröhrennetze junger Früchte und an den Gefässbündeln herbstdürrer Stengel von *Cucurbita* machte, führten mich zu der Annahme, dass die Siebröhren in der unverletzten Pflanze vollständig von jenem Schleime erfüllt seien, welcher die sogenannten Schlauchköpfe der partiell entleerten Röhren bildet und zuweilen als dünner Strang eine Siebplatte mit der anderen verbindet. Der protoplasmatische Wandbeleg sollte nach meiner Meinung mit dem Schleime sich vermengt, seine Selbständigkeit aufgegeben haben. Siebröhrensaft, welcher herkömmlicher Weise als dritter Bestandtheil des Siebröhreninhaltes genannt wird, konnte nach meinen Voraussetzungen in der unverletzten Pflanze nicht vorkommen.

Um die Berechtigung meiner Annahme zu prüfen, brachte ich ganze, scheinbar unverletzte Kürbispflanzen in absoluten Alkohol[2]). Die Untersuchung des so gewonnenen Materials entsprach aber nicht meinen Erwartungen, der eine Theil der Siebröhren bot die bekannte Beschaffenheit der partiell entleerten dar, in dem andern war der Schleim, welcher möglicherweise allein den Inhalt gebildet hatte, durch den Alkohol zu einem mittelstarken Strang mit dickeren, den Platten aufliegenden Enden contrahirt worden. In beiden Fällen liess sich ein protoplasmatischer Wandbeleg deutlich erkennen und ausserdem war neben diesem und dem Schleim Raum für den Siebröhrensaft übrig. Ich habe bereits in meiner oben citirten Abhandlung die Nachtheile und Schwächen der von mir angewandten Methode besprochen und hervorgehoben, dass der Misserfolg meiner Versuche noch nicht dazu berechtigt, meine Ansichten über die Inhaltsbeschaffenheit vollkommen intacter Siebröhren zu verwerfen.

---

[1]) Untersuchungen über das Siebröhrensystem der Cucurbitaceen. Berlin 1884. 5. Kapitel

[2]) Cucurbitaceen. p. 39.

In diesem Sommer habe ich nach einer neuen Methode zahlreiche Untersuchungen angestellt, welche theils meine früheren Behauptungen bestätigt, theils zu unerwarteten Resultaten geführt haben. Ich brachte 6—8 Wochen alte, in Töpfen erzogene Kürbispflanzen, welche mit Vorsicht ausgetopft und vor Verletzungen, besonders auch des Wurzelsystemes bewahrt worden waren, in kochendes Wasser und liess sie in demselben 2—5 Minuten verweilen. Der Siebröhreninhalt gerinnt sofort, ohne sich, wie im Alkohol zu contrahiren und wird auch nicht, wie in diesem, durch eine ungleichmässige Einwirkung des Gerinnungsmittels zu unnatürlichen Strömungen veranlasst. Das letztere schliesse ich daraus, dass in allen Theilen einer abgebrühten Kürbispflanze die Siebröhren die gleiche Beschaffenheit und Anordnung ihres geronnenen Inhaltes zeigen. Das durch heisses Wasser abgetödtete Material wird, wie zahlreiche Controlversuche ergeben haben, durch Alkohol gar nicht verändert. Man kann somit, um bequemeres Arbeiten zu haben, die abgebrühte Pflanze in Stücke zerschneiden und diese in Alkohol aufbewahren.

Schon der Querschnitt durch einen nach der neuen Methode behandelten Kürbisstengel bietet ein überraschendes Bild dar (Taf. XV Fig. 4). Die weiten Maschen (*si*) der querdurchschnittenen Siebröhren werden von einem trüben, feinkörnigen Inhalte, welcher sich mit Jod stark goldgelb färbt, vollständig erfüllt. Ein protoplasmatischer Wandbeleg lässt sich immer mit Hilfe von Färbemitteln (Haematoxylin, Carmin) nachweisen, ist aber ohne diese nicht zu erkennen. Wässerige Flüssigkeit, welche dem sogenannten Siebröhrensafte entsprechen würde, ist nicht vorhanden. Ohne Schwierigkeit kann man die Siebröhren von den ebenfalls weitlumigen Cambiformzellen (ca) unterscheiden, welche nur einen dürftigen Wandbeleg mit wenigen Chlorophyllkörnern und im übrigen wässerigen Saft enthalten. Der Inhalt der Geleitzellen (ge) nimmt mit Jod eine dunklere Färbung als der der Siebröhren an und erscheint diesem gegenüber als grobkörnig.

Wie jeder Längsschnitt zeigt, kommen in den vor gewaltsamen

Entleerungen geschützten Siebröhren Schlauchköpfe gar nicht vor, auch jener bekannte, homogene Schleim, welcher diese bildet, fehlt. Das ganze Siebröhrenglied ist vollständig mit dem oben geschilderten trüben, feinkörnigen Inhalte erfüllt (Taf. XV Fig. 1 und 6). Durch die Poren der Siebplatten, welchen wie schon erwähnt, niemals Schleimmassen aufgelagert sind, findet eine offene Communication zwischen den benachbarten Röhrengliedern statt; ohne Aenderung seiner Beschaffenheit geht der Inhalt des einen in den des andern über (Fig. 6). In Siebröhren, deren Siebporen noch nicht durch Callus verengt sind, ist nicht einmal eine dichtere Häufung der feinen Körnchen bemerkbar.

Die an dem abgebrühten Material gewonnenen Erfahrungen dürfen aber nicht ohne Weiteres auf die lebende Pflanze übertragen werden, da nur der geronnene Inhalt der Siebröhren zur Beobachtung kam. Im frischen unveränderten Zustande besteht derselbe jedenfalls aus einem klaren, körnchenfreien Safte, welcher mit dem Hühnereiweiss die grösste Aehnlichkeit haben dürfte. Zu dieser Annahme bin ich durch folgende Beobachtungen und Erwägungen geführt worden. Die klare und schwach schleimige Flüssigkeit, welche aus durchschnittenen Kürbisstengeln hervorquillt und an der Luft sehr bald zu einer opalisirenden Gallerte erstarrt, gerinnt beim Erhitzen, ebenso wie das Hühnereiweiss unter Abscheidung zahlloser winziger Körnchen, durch deren dichte Häufung die milchweisse Färbung des geronnenen Tropfens hervorgerufen wird. Genau die gleiche Beschaffenheit zeigt aber auch der geronnene Inhalt der unverletzten Siebröhren. Auch diese werden demnach in der lebenden Pflanze von einem klaren Safte erfüllt sein, welcher von dem an der Schnittfläche hervorquellenden nur durch einen geringeren Wassergehalt sich unterscheiden, also schleimiger, eiweissreicher sein wird.

Die in den Siebröhren enthaltene Flüssigkeit ist eine Eiweisslösung, deren Consistenz natürlich nach der Menge der darin enthaltenen Eiweissstoffe sich richtet. Wenn durch den Schnitt eine gewaltsame Entleerung der Siebröhren herbeigeführt wird, dann wirken die Siebplatten gewissermassen als Filter und halten einen, vielleicht den grösseren Theil des gelösten Eiweisses zurück, so dass aus der Schnittwunde eine substanzärmere, wasserreichere Flüssigkeit als diejenige, welche ursprünglich in den Siebröhren enthalten war, hervorgepresst wird. Die Thatsache, dass das Filtrat eine dünnere Lösung ist als die ursprüngliche, lässt sich ja bei jeder Filtration einer colloiden Substanz durch thierische oder pflanzliche Membranen feststellen. Nach diesem allgemeinen Gesetz wird auch der vorliegende Fall zu beurtheilen sein.

Aus der Annahme, dass die Siebröhren in der unverletzten Pflanze mit einer Flüssigkeit erfüllt sind, welche schleimiger ist als die an der Schnittfläche hervorquellende, wolle man aber nicht weiterhin schliessen, dass derselbe dicke Schleim, aus welchen die Schlauchköpfe der partiell entleerten Siebröhren bestehen, auch in den unveränderten vorkommt und den flüssigen Inhalt dieser bildet. Wenn dies der Fall wäre, dann müsste auch in den Siebröhren der abgebrühten Pflanzen der dicke homogene Schleim sich erhalten haben, da derselbe beim Erhitzen seine Beschaffenheit nicht sichtbar verändert.

Hiervon kann man sich leicht überzeugen, wenn man eine Pflanze in Stücke zerschneidet und diese nach einiger Zeit, während welcher eine grössere Menge Siebröhrensaft ausgestossen worden ist, in siedendes Wasser bringt. Die Schlauchköpfe, welche, wie wir noch sehen werden, bei jeder Verletzung der lebenden Pflanze regelmässig entstehen, werden auch in dem abgebrühten Material von demselben homogenen und glänzenden Schleime gebildet, wie in frischen oder in Alkohol aufbewahrten Stengelstücken (Taf. XV Fig. 5 u. 7). Hieraus ergiebt sich auch, dass die Schlauchköpfe in heissem Wasser unlöslich sind, dass sie sich also in unverletzten Pflanzen auch nach den Einwirkungen des letzteren vorfinden müssten, wenn sie in den intacten Siebröhren überhaupt vorkämen.

Diese enthalten vielmehr einen klaren, dünnschleimigen Saft, welcher auch an den Siebplatten seine Beschaffenheit nicht verändert und unbehindert aus einem Röhrengliede in das andere übertreten kann. Ausser dieser eiweissreichen Flüssigkeit, in welcher Zacharias[1]) auch andere, nicht eiweissartige organische Substanzen und anorganische Salze nachgewiesen hat, kommt in den Siebröhren nur noch ein feiner protoplasmatischer Wandbeleg vor. Derselbe ist immer vorhanden, die früher von mir ausgesprochene Vermuthung, dass derselbe mit dem Schleime sich vermengen könnte, hat sich demnach nicht bestätigt. Auch die andere, dass die intacten Siebröhren von dem dicken Schleime, welcher die Schlauchköpfe der partiell entleerten bildet, vollständig ausgefüllt wären, hat sich wider mein Erwarten als unrichtig erwiesen. Dagegen unterliegt es nach dem Mitgetheilten keinem Zweifel mehr, dass die gewöhnlich als typisch geschilderte Anordnung des Siebröhreninhaltes ein Kunstprodukt ist, dass Schlauchköpfe in der unverletzten Pflanze gar nicht vorkommen. Diese entstehen aber sofort, wenn die Siebröhren durch einen Schnitt geöffnet und zu einer Ausstossung ihres Inhaltes veranlasst werden.

Wie Nägeli zuerst hervorhob, ist anzunehmen, dass die Lage der Schlauchköpfe mit der Richtung der Entleerungsströmung zusammenhängt und zwar derart, dass der Schleim immer vor den Siebplatten sich anhäuft. Folgendes Experiment bestätigt diese schon aus Nägeli's eigenen Untersuchungen sich ergebende Regel. Von einer scheinbar unverletzten Kürbispflanze wurde ein kräftiges Blatt so abgeschnitten, dass ein ungefähr 2 *cm* langer Theil des Blattstieles stehen blieb. Die

---

[1]) Ueber den Inhalt der Siebröhren von *Cucurbita*. Bot. Ztg. 1884.

Schnittfläche wurde sowohl an dem abgetrennten Blatte, als auch an der sonst nicht weiter verletzten Pflanze durch Abtragung niedriger Scheiben zweimal erneuert, um eine grössere Menge des Siebröhrensaftes ausfliessen zu lassen. Eine Viertelstunde nach dem Beginn des Versuches wurde das abgeschnittene Blatt und die ganze, einseitig verwundete Pflanze in heissem Wasser abgebrüht. In demjenigen Theile des Blattstieles, welcher stehen geblieben war, hatte sich der Siebröhrensaft nach der Lamina hin, nach aufwärts bewegt, in dem anderen nach abwärts. Die Untersuchung ergab, dass in dem letzteren unter 50 Siebröhren nur 5 mit untergestelltem Schlauchkopf vorhanden waren, alle anderen die Schleimansammlungen auf der Oberseite der Siebplatten trugen. Umgekehrt fanden sich in allen (75) untersuchten Siebröhren der Blattstielbasis, in welcher die Strömung nach aufwärts gerichtet gewesen war, untergestellte Schlauchköpfe.

Das vorliegende Material gestattete gleichzeitig, die Frage zu beantworten, ob die Entleerungsströmung auch auf grössere Entfernung von der Schnittwunde aus sich fortsetzt. Zunächst würde das Anastomosennetz des Knotens in Betracht kommen. Auch hier hatten sich in allen Siebröhren Schlauchköpfe gebildet. In den beiden an den Knoten sich anschliessenden Internodien hatte ebenfalls eine partielle Entleerung der Siebröhren stattgefunden. Das obere Stengelglied, in welchem die Strömung nach abwärts gerichtet gewesen war, enthielt im unteren Theile fast ausschliesslich aufgelagerte Schlauchköpfe, im oberen wechselte die Lage der Schleimansammlungen. Das untere Internodium, dessen Siebröhrensaft nach aufwärts sich bewegt hatte, zeigte demgemäss durchweg untergestellte Schlauchköpfe. Selbst bis in das übernächste Stengelglied hatte sich die Entleerungsströmung nach aufwärts fortgepflanzt und auch hier die Bildung einseitiger Schleimanhäufungen hervorgerufen. Dieselben bedeckten bald die Ober- bald die Unterseite der Siebplatten, so dass die oben ausgesprochene Regel nicht mehr klar zum Ausdruck kam. Neue Versuche über diese Verhältnisse habe ich nicht angestellt, da es mir zunächst nur darauf ankam, nachzuweisen, dass auch noch in grösserer Entfernung durch den Schnitt eine partielle Entleerung der Siebröhren herbeigeführt wird. Wie weit die Wirkung der einseitigen Verletzung überhaupt zurückgreifen kann, habe ich nicht untersucht.

Das Mitgetheilte genügt, um die früher von mir ausgesprochene Kritik der üblichen Untersuchungsmethode zu rechtfertigen. Man hat ja die Pflanzen nicht blos in zwei Theile zerlegt und diese dann vor neuen Verwundungen geschützt, man hat vielmehr kleine Stücke aus dem Internodium herausgeschnitten und dann immer noch von intacten Siebröhren gesprochen. Ich brauche nur daran zu erinnern, dass bei jedem neuen Schnitt, der durch ein frisches Stengelstück geführt wird, auch wieder eine neue, gewaltsame Entleerung der Siebröhren eintritt.

Die bisher ausführlich geschilderten Experimente, welche ich als Beispiele aus einer grösseren Anzahl ähnlicher herausgegriffen habe, zeigen nicht nur, dass die Schlauchköpfe bei jeder Verletzung der Pflanze sich bilden und nur in partiell entleerten Siebröhren vorkommen, sondern auch, dass der dicke Schleim, welcher sich an den Siebplatten anhäuft, erst bei der gewaltsamen Entleerung der Siebröhren entsteht. Ein Theil der im Siebröhrensafte gelösten Eiweisssubstanzen tritt, wie aus den allgemeinen Gesetzen über die Filtration sich ergiebt, gar nicht durch die als Filter wirkenden Siebplatten hindurch, sondern sammelt sich vor diesen zu Schlauchköpfen an. Hierbei bildet sich eine von dem klaren Siebröhrensafte durch grösseren Eiweissgehalt ausgezeichnete Masse, welche jedenfalls nur noch wenig Wasser enthält, dickschleimig, zäh und schwerflüssig ist.

Besonders deutlich habe ich die Bildung der Schlauchköpfe in den Wurzeln einer scheinbar unverletzten, abgebrühten Pflanze verfolgen können. Beim Austopfen waren wahrscheinlich einige der feinen Wurzeln zerrissen und somit Ausflussstellen für den Siebröhrensaft geschaffen worden. Die Entleerung hatte aber während der kurzen Zeit, welche zwischen dem Ausheben der Pflanze und ihrer Ueberführung in siedendes Wasser verging, nur ein sehr geringes Mass erreicht und war auf die Wurzeln und das Hypocotyl beschränkt geblieben. Die Wurzelsiebröhren boten das in Fig. 3 wiedergegebene Bild dar. Eine Veränderung des Inhaltes ist nur in der Nähe der Siebplatten zu bemerken, derselbe zeigt im übrigen die Beschaffenheit, welche wir aus vollkommen unverletzten Siebröhren kennen. Er ist zu einer trüben, feinkörnigen Masse geronnen. Vor den Siebplatten geht dieselbe ganz allmählich in den homogenen Schleim über, welcher die kleinen Schlauchköpfe bildet, hinter den Siebplatten fehlt der geronnene Saft, an seine Stelle ist Wasser getreten, von welchem sich jetzt deutlich der protoplasmatische Wandbeleg abhebt. Auch in dem oberen Ende des in Fig. 3 abgebildeten Röhrengliedes verändert sich der geronnene Siebröhrensaft allmählich, er wird immer körnchenärmer und schliesslich durch das eingedrungene Wasser vollständig ersetzt. Die beigegebene Fig. 3 zeigt deutlich, dass der dicke Schleim vor den Platten aus dem klaren Siebröhrensafte entsteht. Ob hierbei auch chemische Veränderungen eintreten, ist nicht zu entscheiden, wahrscheinlich werden die anorganischen Bestandtheile der Siebröhrenflüssigkeit nach der Wundfläche fortgeführt, so dass in erster Linie Eiweisssubstanzen den dicken Schleim zusammensetzen. Vielleicht könnte man vorläufig sagen, dass der letztere eine unlösliche oder schwer lösliche, der Siebröhrensaft eine leicht lösliche Modification der betreffenden Eiweisskörper enthält.

Die eiweissreichen Schleimmassen häufen sich zunächst immer vor den Siebplatten an, werden aber bei längerer Dauer der Entleerungsströmung durch die offenen Poren hindurchgepresst und treten dann als Tropfen oder Blasen auch auf der anderen Seite der Siebplatten hervor. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass auf diese Weise die ganze Menge des angesammelten Schleimes in die entgegengesetzte Lage übergeführt werden kann, so dass bei einer Aufwärtsbewegung des Siebröhrensaftes der untergestellte Schlauchkopf später in den aufgelagerten übergehen würde. Hieraus erklären sich vielleicht zum Theil die Abweichungen und Unregelmässigkeiten, welche in der Lagerung der Schleimmassen, besonders in den weiter von der Schnittfläche entfernten Siebröhrengliedern, zu bemerken sind.

Mit Hilfe der neuen Methode war es auch möglich, festzustellen, wie eine einseitig verletzte Pflanze die gewaltsam geöffneten Leitungsbahnen wieder schliesst, wie die Schlauchköpfe sich später verhalten. Ich werde nur die Resultate meiner Untersuchungen mittheilen, deren Einrichtung sich aus der Fragestellung von selbst ergiebt. In abgeschnittenen Pflanzentheilen, welche in feuchtem Raum frisch erhalten worden sind, haben sich auch nach 24 Stunden die Schlauchköpfe noch nicht verändert, nach längerem Liegen tritt Callusbildung ein, so dass unter solchen Verhältnissen die normale Beschaffenheit des Siebröhreninhaltes gar nicht wiederhergestellt wird.

An der lebenden Pflanze verhalten sich die Siebröhren verschieden. Diejenigen, welche von der Wundfläche durch einen Stengelknoten getrennt werden, führen 24 Stunden nach der Verletzung keine Schlauchköpfe mehr, dieselben sind aufgelöst und durch den klaren Siebröhrensaft ersetzt worden. In allen denjenigen Siebröhren dagegen, welche zwischen der Wunde und dem nächsten Knoten, also z. B. in dem Reste eines Blattstieles oder Internodiums liegen, sind auch einen Tag nach dem Schnitte die Schlauchköpfe noch vorhanden. Sie dienen gewissermassen als provisorischer Verschluss des Siebröhrensystemes. Dasselbe wird dann definitiv dadurch abgeschlossen, dass alle diese Siebröhren, in denen die Schlauchköpfe nicht wieder beseitigt worden sind, callös werden. Acht Tage nach der Verwundung waren z. B. in dem Reste eines Internodiums, welcher an der ihrer wachsenden Region beraubten Pflanze stehen geblieben war, alle Siebplatten durch dicke Callusmassen geschlossen. Die Siebröhren des nach und nach von der Wundfläche aus vertrocknenden Internodiumstückes enthielten zu dieser Zeit noch ansehnliche Schlauchköpfe, deren Substanz jetzt das Aussehen und die Beschaffenheit des in obliterirenden Siebröhren vorkommenden Schleimes angenommen hatte. Vielleicht wird ein Theil der an den Siebplatten angehäuften eiweissreichen Stoffe zur Bildung der Callusmasse verwendet.

Bei anderen Pflanzen, in deren Siebröhren, wie Briosi gezeigt, Stärkekörnchen regelmässig vorkommen, sind ebenfalls Schlauchköpfe beobachtet worden. Auch diese entstehen bei jeder Verletzung der Pflanze und sind in den vor Entleerungen geschützten Siebröhren nicht vorhanden. Ich habe meine Untersuchungen an *Anchusa officinalis*, *Coleus* spec., *Iva xanthiifolia* und *Oenothera biennis* angestellt. Man wird erwarten, dass auch bei diesen Pflanzen der Inhalt der unveränderten Siebröhren aus einer dünnflüssigen Eiweisslösung besteht, dass dieselben im abgebrühten Zustand mit demselben feinkörnigen Gerinnsel sich erfüllt zeigen werden, wie bei *Cucurbita*. Meine Beobachtungen haben ergeben, dass diese Vermuthung sich nicht bewahrheitet, dass die Siebröhren der Cucurbitaceen eine Sonderstellung einnehmen und keineswegs einen im Phanerogamenreich weit verbreiteten Organisationstypus darstellen.

Bei den oben genannten Pflanzen, denen sich wahrscheinlich alle anderen mit stärkeführenden Siebröhren anschliessen, enthalten diese im unveränderten Zustande einen feinen protoplasmatischen Wandbeleg und ausser den Stärkekörnchen nur noch wässerige Flüssigkeit. Diese gerinnt beim Erhitzen nicht, die Siebröhren unverletzter, abgebrühter Pflanzen sind nicht von der für *Cucurbita* geschilderten feinkörnigen Masse, sondern von klarem, wässerigen Safte erfüllt, Schlauchköpfe fehlen (Fig. 9, 10 und 12).

Da sich diese aber regelmässig bilden (Fig. 8 und 11), wenn die Pflanze verwundet wird, so erhebt sich die Frage, in welcher Form die Eiweisssubstanzen, welche an den Siebplatten sich anhäufen, in den unveränderten Siebröhren vorhanden sind. In Rücksicht auf die Verhältnisse bei *Cucurbita* könnte man annehmen, dass auch bei den genannten Pflanzen der scheinbar wässerige Siebröhrensaft gelöstes Eiweiss enthält, aber nur in so geringer Menge, dass beim Erhitzen nur wenige, von dem Wandbeleg nicht zu unterscheidende Körnchen ausgefällt werden.

Dieser Annahme steht aber folgende Beobachtung entgegen. Man findet in dem feinkörnigen Protoplasma der Siebröhren kleine, glänzende Tröpfchen (Fig. 8, 9, 10 und 12 bei s), welche sich mit Jod stark färben und wahrscheinlich mit der Substanz der Schlauchköpfe identisch sind. Das Ernährungseiweiss scheint demnach ausschliesslich in dem Wandbelege enthalten zu sein und gar nicht in dem wässerigen Siebröhrensafte vorzukommen. Die Entstehung der Schlauchköpfe würde sich folgendermassen erklären. Die kleinen glänzenden Körnchen werden von der in lebhafte Strömung versetzten Siebröhrenflüssigkeit fortgerissen, häufen sich vor den Siebplatten an und fliessen hier zu grösseren Massen, zu den Schlauchköpfen zusammen. Wahrscheinlich werden bei solchen Entleerungsströmungen auch die winzigen, leicht beweglichen Stärkekörner gegen die Siebplatten geschleudert und tragen neben dem Schleim zum provisorischen Verschlusse derselben bei.

Auch bei *Cucurbita* treten kleinere oder grössere Tröpfchen der glänzenden, eiweissreichen Substanz in dem Wandbelege der jungen, noch geschlossenen Siebröhrenglieder auf. Diese enthalten noch nicht den eigentlichen Siebröhrensaft, sondern nur wässerige Flüssigkeit, Zellsaft. Noch vor der Durchbohrung der Siebplatten tritt aber eine wesentliche Aenderung ein. Die Schleimtropfen, welche an Zahl und Grösse bis zuletzt zugenommen haben, werden in dem Safte des noch geschlossenen Siebröhrengliedes gelöst, es bildet sich also echter Siebröhrensaft. In Fig. 2 habe ich die Verwandlung der Schleimtropfen (s) in den klaren Saft, welcher hier natürlich geronnen ist, abgebildet. In dem einen der beiden Röhrenglieder war dieser Vorgang bereits beendet, als das heisse Wasser einwirkte, in dem anderen hatte die Veränderung eben begonnen. Man sieht deutlich, dass die feinkörnige trübe Masse, der geronnene Siebröhrensaft, aus den Schleimtropfen hervorgeht. Bei der Bildung der Schlauchköpfe findet, wie ich oben gezeigt hatte, das Umgekehrte statt.

Es ist anzunehmen, dass die jungen Siebröhrenglieder auch bei den anderen hier besprochenen Pflanzen Schleimtropfen in dem Wandbelege enthalten, dass diese aber in dem Zellsafte des noch geschlossenen Röhrengliedes nicht gelöst werden. Ja selbst nach der Oeffnung der Siebporen verbleiben die kleinen glänzenden Tropfen in dem Wandbelege, wie aus den oben citirten Figuren 8, 9, 10 und 12 ersichtlich. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen habe ich noch nicht anstellen können, da das mir vorliegende Material sich nicht dazu eignete und der Anwendung meiner neuen Methode oft äusserliche Schwierigkeiten entgegentreten. Sobald ich eine günstige Pflanze mit stärkeführenden Siebröhren aufgefunden haben werde, gedenke ich das Versäumte nachzuholen.

Schliesslich will ich noch erwähnen, dass die feinen Fäden, welche die Protoplasmakörper benachbarter Zellen durch die Tüpfelmembran hindurch verbinden, in dem abgebrühten Material sich unverändert erhalten und mit der Russow'schen Quellungsmethode leicht nachzuweisen sind. Man würde vielleicht beim Studium dieser Verhältnisse meine neue Methode mit Vortheil anwenden können. Ueber die Verbindung des Siebröhreninhaltes mit dem der Geleit- und der Cambiformzellen hoffe ich demnächst ausführlich berichten zu können.

Erklärung der Abbildungen.

(Die eingeklammerten Ziffern geben die Vergrösserung an.)

Fig. 1. *Cucurbita.* Längsschnitt durch den äusseren Siebtheil eines internodialen Gefässbündels aus einer abgebrühten, unverletzten Pflanze. Man sieht 2 benachbarte durch Tüpfel verbundene Siebröhren (si), deren Saft zu einer

trüben, feinkörnigen Masse geronnen ist. Der Wandbeleg wurde nicht eingezeichnet. Die Wand zwischen der Siebröhre und der Geleitzelle (ge) ist reich getüpfelt; die Tüpfel fehlen zwischen der Siebröhre und den Cambiformzellen (ca). In dem schmächtigen Wandbelege dieser sind einige Chlorophyllkörner (cl) angedeutet. Die Siebplatten wurden schematisch eingetragen, Schlauchköpfe sind an ihnen nicht zu bemerken. (675).

Fig. 2. *Cucurbita* (abgebrühte, unverletzte Pflanze). Zwei aufeinanderfolgende, jugendliche Siebröhrenglieder vor der Oeffnung der Platten. In dem oberen Gliede findet sich bereits der trübe, feinkörnige Inhalt vor, welcher auch in den fertigen Röhren vorkommt (Fig. 1). In dem unteren hatte die Umwandlung der glänzenden Schleimtropfen (s) zum klaren, hier geronnenen, Siebröhrensafte eben begonnen. Näheres im Text. Die Zellwände sind durch Schwefelsäure aufgelöst. (675).

„ 3. *Cucurbita.* Siebröhre aus einer schwach verletzten Wurzel, die Entstehung der Schlauchköpfe zeigend. Siehe Text. Schwefelsäure-Glycerinpräparat. (675).

„ 4. *Cucurbita* (abgebrühte, unverletzte Pflanze). Querschnitt durch den äusseren Siebtheil eines internodialen Gefässbündels. si = Siebröhre, ge = Geleitzelle, ca = Cambiform. (675).

„ 5. *Cucurbita* (zerschnittene und dann abgebrühte Pflanze). Schlauchköpfe wie in frischem oder in Alcohol aufbewahrten Material aus im heissen Wasser unlöslichen Schleim gebildet. (675).

„ 6. *Cucurbita* (abgebrühte, unverletzte Pflanze). Schwefelsäurepräparat; zeigt den Zusammenhang des Inhaltes benachbarter Röhrenglieder. Bei t Fortsätze des geronnenen Siebröhrensaftes in die Tüpfel der Längswand. (375).

„ 7. *Cucurbita.* Schlauchkopf in zerschnittener und dann abgebrühter Pflanze. Vergleiche Fig. 5. (675).

„ 8. *Anchusa officinalis* (frische Pflanze). In dem Wandbeleg kleine glänzende Körnchen (s), welche wahrscheinlich das Ernährungseiweiss darstellen und das Material zur Bildung des Schlauchkopfes geliefert haben. Die Stärkekörner wurden weggelassen. (675).

„ 9. *Anchusa officinalis* (unverletzte, abgebrühte Pflanze). Bei s Schleimtröpfchen im Wandbeleg, Schlauchkopf fehlt. Der weiss gelassene Raum ist mit wässrigem Saft erfüllt. Stärke wurde nicht eingezeichnet. gl = Geleitzelle. (675).

„ 10. *Jva xanthiifolia* (unverletzte, abgebrühte Pflanze). Bei s Schleimtropfen im Protoplasma, ca = Cambiform, ge = Geleitzelle. Die kleinen Kreise bei a stellen die Stärkekörnchen vor. (675).

„ 11. *Jva xanthiifolia* (frische Pflanze). Das Präparat wurde mit Schwefelsäure und Glycerin macerirt. Unter der Siebplatte ein deutlicher Schlauchkopf. (675).

„ 12. *Coleus* spec. (unverletzte, abgebrühte Pflanze). Siebröhre ohne Schlauchkopf. Buchstaben wie in Fig. 10. (675).

37. Ernst H. L. Krause: Ueber das Wachsthum der Mangroven.

Eingegangen am 21. Juli 1885.

Während eines kurzen Aufenthalts am Kamerun hatte ich Gelegenheit zu beobachten, dass die Bildung der Mangrovebestände am Unterlauf dieses Flusses etwas anders vor sich geht, als wie sie gewöhnlich geschildert wird. Aus der reifen Frucht wächst die Wurzel hervor bis zu einer Länge von etwa 60 *cm*. Die Sträucher sind mit diesen hellgrünen, an der Spitze braunrothen Gebilden dicht behangen. Wenn die Wurzel die angegebene Länge erreicht hat, lösen sich die Kotyledonen von der jungen Pflanze. Jene bleiben in der Fruchtschale, diese fällt ab und bohrt sich mit der harten Spitze in den Schlick ein, treibt dort alsbald Seitenwurzeln und erwächst zu einem neuen Strauch. Die Wurzel des Keimlings ist über der Spitze verdickt, so dass die junge Pflanze stets senkrecht fällt. Haftet der Keimling nicht im Boden, so schwimmt er senkrecht, die Stammspitze einige Centimeter über das Wasser erhebend. Die Gipfelknospe steht auf dem oberen Ende der langen Wurzel wie auf einer Plattform, welche letztere durch die Narben der Samenlappen gebildet wird. Grosse Wiesen solcher Mangrovekeimlinge treiben im unteren Kamerun. Luftwurzeln entstehen unabhängig von der Fruchtbildung in grosser Menge. Sie wachsen abwärts bis zur Wasserfläche. Unterhalb der Flutgrenze verdicken und verzweigen sie sich, ohne den Boden zu erreichen. Dies findet vielmehr erst dann statt, wenn infolge der Schlickanhäufung der Boden von der Flut nicht mehr oder nur ganz vorübergehend bespült wird. Die unten am Stamm entspringenden Wurzeln, auf denen die Mangrove wie auf Füssen steht, haben sich wahrscheinlich unter Wasser aus der Wurzel des Keimlings abgezweigt.

38. J. Brunchorst: Ueber die Knöllchen an den Leguminosenwurzeln.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 24. Juli 1884.

Es dürfte schwer halten, ein pflanzliches Gebilde zu finden, welches im Laufe der Zeit mehr verschiedenartige Erklärungen und Deutungen erhalten hat, wie die an den Wurzeln aller Leguminosen sich allgemein findenden grösseren oder kleineren knollenförmigen Gebilde. Successive sind sie seit ihrer Entdeckung durch Malpighi als Insektengallen, als Sclerotien, als Lenticellen, als vegetative, unter Umständen austreibende Knospen, als Pilzgallen und endlich als Eiweiss-bildende und -speichernde Organe gedeutet worden. Diejenige Auffassung, welche von den letzten Forschern, welche sich mit der Sache beschäftigt haben, gehegt wird, ist die, dass man es mit Pilzgallen zu thun hat. Besonders die Arbeiten von Woronin[1]), Eriksson[2]) und Frank[3]) dienten dieser Ansicht zur Stütze, ja man darf sagen, dass nach den genannten Arbeiten diese Deutung die einzig wissenschaftlich berechtigte und begründete war, aus dem Grunde, weil dieselbe allein im Stande war, den durch mikroskopische Untersuchung der Knöllchen aufgefundenen thatsächlichen Verhältnissen Rechnung zu tragen. Die entgegengesetzte Meinung, dass die Knöllchen normale, in den Haushalt der Pflanze hineingehörende Gebilde seien, welche besonders für die Stickstoffernährung Bedeutung haben, wird von verschiedenen landwirthschaftlichen Botanikern und von de Vries vertreten, von den ersteren, ohne dass sie irgend einen Grund für ihre Annahme beigebracht hätten, von dem Letzteren, ohne dass er bei seiner Erklärung in irgend einer befriedigenden Weise den ganz merkwürdigen, constanten, organischen Inhaltsstoffen der Zellen in den Knöllchen Rechnung getragen hätte. Von der Richtigkeit der bis jetzt also allein wissenschaftlich begründeten Ansicht ausgehend, dass ich einen Pilz und ein demselben dienendes Cecidium vor mir hatte, ausgehend, unternahm ich auf Veranlassung des Herrn Prof. Frank eine nähere Untersuchung der Knöllchen, besonders um der Entwickelung dieses so merkwürdig verbreiteten Pilzes etwas näher auf die Spur zu kommen. Der erste Theil der Arbeit musste deshalb eine mikroskopische Unter-

---

1) Mem. de l'acad. de St. Petersbourg. 1866.

2) Acta Univ. Lundensis. 1874.

3) Bot. Ztg. 1879. p. 377.

suchung sein. Die Resultate dieser Untersuchung ergaben mit Sicherheit, dass die Knöllchen normale, im Stoffhaushalte der Pflanze eine Rolle spielende Organe sind, und dass deshalb der grössere und wichtigere Theil meiner Arbeit physiologischer Natur sein und darauf hinausgehen musste, die Rolle der Gebilde für die Ernährung näher nachzuweisen. Der Abschluss der Ernährungsversuche wird aber noch einige Zeit auf sich warten lassen, so dass es mir wünschenswerth erschien, die Resultate des bereits als abgeschlossen zu betrachtenden mikroskopischen Theiles zur Veröffentlichung zu bringen. Ausführlicher, und von Zeichnungen erläutert, werde ich in der in den landwirthschaftlichen Jahrbüchern erscheinenden Arbeit auch den anatomischen Theil behandeln, ebenso wie ich wegen der früheren Ansichten über die Knöllchen auf dieselbe Arbeit verweise. Hier sollen nur ganz kurz die wichtigsten Resultate dargelegt werden, ich kann aber nicht umhin, zuerst der Arbeiten meiner Vorgänger kurz zu gedenken.

Woronin ist der erste gewesen, welcher die Knollen einer Leguminose, und zwar die der gelben Lupine, anatomisch näher untersucht hat. Er fand als charakteristische Eigenthümlichkeit der Knollen, dass die Zellen einer inneren Gewebemasse mit sehr kleinen stäbchenförmigen Körpern erfüllt waren, welche aus angeschnittenen Zellen sich in der Flüssigkeit vertheilen. Er hebt die Aehnlichkeit dieser Gebilde mit Bacterien hervor, und nimmt an, dass dieselben aus von aussen eingedrungenen Keimen entstanden seien. Mit Recht legt er dabei kein Gewicht darauf, dass er eine eigentliche Keimung nicht beobachtet habe und hält die morphologische Aehnlichkeit mit Bacterien für beweisend für die pilzliche Natur der Stäbchen. In einer schwedischen Dissertation behandelt Eriksson[1]) ausführlich die Geschichte der Knöllchen und namentlich die Gewebeanatomie derselben, besonders bei *Vicia Faba.* Bei dieser Pflanze, wie bei mehreren anderen, die er untersuchte, findet er die „bacterienähnlichen" Körper Woronin's, wenn auch in bedeutend veränderter Form, und die Pilznatur derselben bekommt hier eine sehr wichtige weitere Stütze dadurch, dass wirkliche Pilzhyphen in dem Zellinneren aufgefunden werden, und zwar nach E. constant in den jüngeren meristematischen Theilen der Gewebe, wo nur wenig „Bacterien" vorhanden sind, gar nicht in den hinteren älteren Theilen, wo dagegen äusserst reichlich sich die sogenannten Bacterien finden. So lange man blos die „bacterienähnlichen" Körperchen Woronin's in den Knollen kannte, hätte ein auf dem constanten Vorkommen und der grossen Verbreitung unter allen Leguminosen gestützter Zweifel an der Gallennatur der Knöllchen wohl eher Platz greifen können, nachdem aber Gebilde unzweifelhaft pilzlicher Natur, die Hyphen von Eriksson als constante Elemente der Knöllchen hingestellt wurden, war es sehr schwer, etwas anderes anzunehmen, als

---

1) Acta Univ. Lundensis. 1874. Ref. Bot. Ztg. 1874.

dass man es mit Mycocecidien zu thun hat, um so mehr, weil ein Antagonismus in der Häufigkeit der Hyphen und „Bacterien“ in den verschiedenen Regionen der Knöllchen stattzufinden scheint, so dass im Meristem viele Hyphen und wenig Bacterien, in den älteren Theilen viele Bacterien und wenig oder gar keine Hyphen vorhanden sind. Dieser Antagonismus legt es nahe, ein Abstammen der „Bacterien“ von den Hyphen anzunehmen, und wenn man von der pilzlichen Natur der ersteren überzeugt ist, dann kann kein begründeter Zweifel daran aufkommen, dass die Knöllchen wirkliche Gallen sind, von dem in zwei verschiedenen Formen auftretenden Pilze erzeugt. In der That hat Niemand bis jetzt die pilzliche Natur der kleinen, bacterienähnlichen Körperchen angezweifelt, und es kann deshalb nicht wundern, dass sowohl Frank[1]) wie Kny[2]), als auch Prillieux[3]) trotz des konstanten Vorkommens der Knollen, dieselben als Gallen betrachteten, welche für die Pflanze selbst keine Bedeutung haben; de Vries[4]) ist der einzige, der, auf das constante Vorkommen und die grosse Verbreitung gestützt, die Knöllchen als entschieden normale Bildungen aufgefasst wissen will, er kann aber diese Auffassung, die meiner Meinung nach auch die richtige ist, nur sehr schlecht mit den mikroskopischen Verhältnissen in Uebereinstimmung bringen.

Frank liefert in der genannten Arbeit einen sehr wichtigen Beitrag zur Kenntniss der Knöllchen. Er constatirt das Vorkommen der „Bacterien“ oder „Sprosszellchen“, wie er sie nennt, für mehrere neue Species, und findet auch bei den meisten die Pilzhypen Erikssons, bei *Lupinus* hat er sie jedoch nicht gesehen. Da er die Pilznatur der Bacterien als sicher hinnimmt kann er bei dem constanten Vorkommen derselben den ursächlichen Zusammenhang mit den Knöllchen natürlich nicht bezweifeln, und wird durch Versuche mit ausgeglühter, also sterilisirter Erde, wo die Knöllchen nicht auftraten, noch mehr zu der Ueberzeugung geführt, dass die Knöllchen Pilzgallen sind.

In der oben citirten, ungefähr gleichzeitig erschienenen Arbeit von Prillieux, schliesst sich dieser vollständig der Meinung Kny's an, wonach die „Pilzhyphen“ Eriksson's Plasmodiumstränge sein sollen. Was weder Eriksson noch Frank bestimmt zu behaupten wagten, weil sie nicht gesehen hatten, dass die „Bacterien“ an den Pilzsträngen sich entwickeln, das scheint Prillieux unzweifelhaft nach seinen positiven Beobachtungen. Leider kennt er nicht *Lupinus*, wo keine Pilzhyphen zu finden sind und wo deshalb die „Sporen“ (die bacterienähnlichen Körperchen) in ganz anderer Weise, ohne irgend eine sichtbare pilzliche Grundlage entstehen müssen.

---

1) Bot. Ztg. 1879. p. 377.
2) Bot. Ztg. 1879. p. 537.
3) Bulletin de la sc. bot. de France. 1879.
4) Landw. Jahrbücher von Thiel. 1877. p. 233.

De Vries hält ebenso wie alle früheren Forscher die Pilznatur der „Bacterien“ für unzweifelhaft, kennt auch durch die Arbeit Eriksson's das constante Vorkommen derselben bei allen untersuchten Knöllchen, glaubt aber trotz des constanten Vorkommen dieses „Pilzes“ einen ursächlichen Zusammenhang mit den Knöllchen nicht nothwendig annehmen zu müssen. Schon dies ist ein sehr bedenklicher Punkt seiner Auseinandersetzung, noch unmöglicher wird seine Theorie, in der Form, die sie durch ihn erhalten hat, wenn man die Funktion der Knöllchen näher betrachtet. Dieselben sollen unabhängig von den nach ihm nur zufällig anwesenden Bacterien, eiweissspeichernde und -bildende Organe darstellen; als Stütze hierfür wird der grosse Eiweissgehalt angeführt. Er hat aber nicht beachtet, dass Eiweiss in den Knöllchen überhaupt blos in Form der massenhaft auftretenden „Bacterien“ oder „Sprosszelchen“ vorhanden ist, dass also der nach seiner Annahme blos zufällige Parasit der constante und einzige Eiweissträger des Organs ist. Wie vollständig ungenügend seine Theorie in dieser Form war, wird wohl schon hierdurch einleuchten.

Gelungener ist die Ansicht von Schindler[1]). Er hat die Unmöglichkeit eingesehen, ein eiweissbildendes und -speicherndes Organ anzunehmen, wo ein Parasit der einzige Träger des Eiweisses ist, und hat auch dem constanten Vorkommen Rechnung getragen, indem er die Hypothese aufstellt: es finde durch und in den Knöllchen eine Symbiose statt zwischen einem Pilz und der Leguminose. Diese Hypothese ist übrigens nur lose angedeutet und bietet grosse Schwierigkeiten, wenn man sie näher auszuführen versucht, insbesondere auch weil die Bedeutung der „Bacterien“ in der Entwickelungsgeschichte des Pilzes unerfindlich ist. Ich glaube um so mehr, mich nicht weiter mit der Symbiosentheorie aufhalten zu müssen, weil Schindler dieselbe nicht, wie er ankündigte, weiter begründet hat, und weil ich hoffe, für eine weit natürlichere und einfachere Auffassung hinreichende Gründe vorführen zu können, wonach die „Bacterien“ gar nicht pilzlicher Natur sind.

Macht man diese Annahme, dass die bacterienähnlichen Körperchen keine Pilze, sondern von dem normalen Plasma durch Differenzierung gebildete Eiweisskörper sind, so kann, wie es sofort einleuchtet, die Theorie de Vries's über den Zweck der Knöllchen, welche mit den Ansichten der practischen Landwirthe sehr verwandt ist, sehr wohl richtig sein. Die Schwierigkeit der Theorie lag ja eben darin, dass ein Parasit constant als das einzige Eiweiss in einem eiweissbildenden Organe einer höheren Pflanze auftrat. Keiner der vielen früheren Forscher, die über dieses Thema gearbeitet haben, haben aber meines Wissens die „bacterienähnlichen Körperchen“ anders aufgefasst, wie als Pilze. Dies hat ausser in der durch Woronin's erste Arbeit gegebenen vorausgefassten Meinung, darin seinen Grund, dass die kleinen Körperchen sehr klein sind und vielfach sehr grosse morphologische Uebereinstimmung mit gewissen Schizomyceten zeigen. Auch mag wohl der nach Eriksson's Arbeit allgemein angenommene Zusammenhang mit den unzweifelhaft pilzlichen Hyphen oder Plasmodiumsträngen zur Befestigung dieser Ansicht beigetragen haben. Ich hoffe in Folgendem genügende Gründe dafür vorbringen zu können, dass die „Bacterien“ nicht als Pilze aufgefasst werden dürfen, indem sie sicher nicht mit den Hyphen zusammenhängen, und dafür, dass sie in das Leben der Pflanze selbst hineingehörende Eiweisskörper sind, welche während der Vegetation für die Ernährung eine Rolle spielen, um nach Abschluss der Vegetation aufgelöst und anders verwerthet zu werden, in ähnlicher Weise wie das sonstige Plasma anderer Pflanzenorgane oder wie die Reservestoffe mancher Organe. Was die nähere Funktion der Knöllchen und der darin enthaltenen Eiweisskörper betrifft, es lässt sich dieselbe bis jetzt nicht unzweifelhaft feststellen, wenn ich auch einige Anhaltspunkte schon gewonnen habe. Ich hoffe in der ausführlicheren Arbeit auch dieser Frage näher treten zu können.

---

[1]) Bot. Centralblatt. 1884. Vorl. Mittheilung.

Entwickelung der Bacteroiden. Die organisirten Eiweisskörper der ausgewachsenen Zellen des Knöllchens, die „bacterienähnlichen Körperchen“, „Sprosszellchen“ u. s. w., sind also meiner Meinung nach natürliche Plasmagebilde der Pflanze selbst. Es wird deshalb geboten sein, in Uebereinstimmung mit der neuen Auffassung derselben, sie auch neu zu benennen. Ich schlage den Namen Bacteroiden dafür vor, wodurch auch in dem Namen die grosse Aehnlichkeit mit wirklichen Organismen angedeutet ist, während die bis jetzt nicht erkannte Funktion der Körperchen unberücksichtigt gelassen ist.

Die Entwickelung der Bacteroiden ist bis jetzt ziemlich unklar. Prillieux ist der einzige, der sie verfolgt haben will, und der mit Bestimmtheit das Abstammen von den „Plasmodiumsträngen“ behauptet. Diese Behauptung fällt endgültig damit zu Boden, dass die Bacteroiden ohne Mitwirkung von Pilzsträngen entstehen können. Bei *Lupinus*, *Phaseolus multiflorus*, *Podalyria*, *Macherium firmum*, *Inga ferruginea*, *Desmodium canadense* u. a. ist auch in den jüngsten Stadien von Pilzhyphen oder Strängen, wie überhaupt von irgend einem fremden Organismus keine Spur zu sehen. Ohne irgend welche sichtbare Mitwirkung eines fremden Organismus entstehen hier aber dieselben Eiweisskörperchen, wie bei den pilzhaltigen Knöllchen, wo sie nach der gewöhnlichen Annahme aus den Plasmasträngen hervorgehen sollten, ja man kann (besonders gut vielleicht bei *Phaseolus vulgaris*) bei derselben Pflanze Knöllchen finden, die keine Spur von den am frischen Materiale nicht zu übersehenden Pilzhyphen enthalten, während andere verhältnissmässig viele Stränge bergen. Hier müssten also bei einer und derselben Species dieselben „Sporen“, als welche doch die Bacteroiden nach der Pilztheorie betrachtet werden müssen, auf zwei ganz verschiedene Weisen entstehen können: in dem einen Falle aus den Pilzfäden, in dem anderen aus einem hypothetischen Pilzkörper, den Niemand gesehen hat, was wohl schwerlich Jemand annehmen wird. Vielmehr wird man aus der Thatsache, dass die Bacteroiden und die Pilzstränge nicht constant zusammen vorkommen, schliessen müssen, dass sie keine Beziehungen zu einander haben, auch wenn man beide für Gebilde wirklich pilzlicher Natur hält. Dies steht auch mit meinen Beobachtungen an den immer pilzführenden Knöllchen von *Vicia Faba*, *Trifolium* und anderen in Uebereinstimmung. Es war mir, trotzdem ich von der Vorstellung beherrscht war, dass beide Dinge, Stränge und Bacterien zusammenhängen, unmöglich, den Zusammenhang beider zu sehen. Die Bacteroiden entwickeln sich vielmehr bei allen untersuchten Leguminosen-Knöllchen, ob pilzführend oder nicht, in derselben Weise; bei den pilzführenden unabhängig von den Pilzsträngen, die jedoch den Sachverhalt unklarer und schwerer ausfindbar machen, und auch einige Störungen in dem normalen Leben der Knöllchen hervorbringen können, wie es ja bei jedem Parasiten der Fall ist, wenn er sich reichlicher entwickelt. Sehr gut kann man bei *Lupinus luteus* die successiven Stadien in der Ausbildung der Bacteroiden verfolgen.

An den Wurzeln junger Pflanzen bemerkt man an den Hauptwurzeln, breite, schwach erhöhte Verdickungen, welche von Wurzelhaaren nicht bedeckt sind. Dieselben schliessen die jungen Knöllchenanlagen ein. Auf dem Querschnitte durch eine solche Anlage, sieht man unter der Rinde der Mutterwurzel ein halbmondförmiges Gewebe, welches sich durch seinen reichlicheren Plasmagehalt von der umgebenden Rinde scharf abhebt. Setzt man Jod-Jodkaliumlösung zu, so färbt sich der mittlere Theil des Halbmondes blau, wegen der dort reichlich enthaltenen Stärke. An den beiden Spitzen des Halbmondes ist keine Stärke vorhanden, dagegen ebenso wie in dem mittleren Theile viel Plasma, so dass derselbe sich scharf sowohl von dem mittleren blauen Gewebe, wie von der beinahe ungefärbten Rinde der Anschwellung und der Wurzel abhebt.

Der Theil des halbmondförmigen Gewebes, der sich blau färbt, besteht aus Zellen, die mit Bacteroiden erfüllt sind oder wo wenigstens das Plasma sich bald in diese Körper spalten wird, in den gelb gefärbten Endparthien dagegen findet man alle Stadien in der Entwickelung der organisirten Eiweisskörperchen. Auf der Grenze zwischen Rinde und gelbgefärbten Gewebe kann meistens ein Cambium unterschieden werden, welches theils nach aussen Rindenzellen, theils nach innen die später eiweissführenden Zellen erzeugt. Die Cambiumzellen sind ziemlich plasmaarm und enthalten grosse Zellkerne. In den daraus hervorgehenden nach innen liegenden sehr kleinen Zellen ist folglich anfangs auch blos ein wenig reichlicher durchsichtiger Wandbeleg vorhanden und ein sehr grosser, stark lichtbrechender Zellkern, der mittelst Fäden mit dem Wandbeleg in Verbindung steht[1]). Allmählich nimmt der Wandbeleg an Dicke zu und wird zugleich undurchsichtiger, dunkler, indem er ebenso wie die an Dicke zunehmenden Verbindungsfäden mit dem Zellkern eine feinmaschige Structur annimmt. Es spalten sich in dem früher undifferenzirten Plasma dichtere, auf dem optischen Durchschnitte fadenförmige Parthien aus, die in netzförmigem Zusammenhange mit einander stehen. Der Zellkern ist währenddem unverändert, stark lichtbrechend, und hat ein gelapptes Aussehen, indem er an den Stellen, wo er mit dem Wandbeleg durch Fäden verbunden ist, gewissermaassen ausgezogen erscheint. Der feinmaschige Wandbeleg wird immer reichlicher, bis er die ganze Zelle ausfüllt, so dass der Zellkern in einer dichten, undurchsichtigen, gelblich gefärbten Plasmamasse eingebettet liegt und nur schwer sichtbar ist. Das Plasma scheint jetzt keine netzförmige Structur mehr zu haben, sondern macht den Eindruck einer Masse dicht gedrängter gleichgrosser und gleichartiger Körner. Es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass diese Körner in der That aus dem zwischen den Netzmaschen enthaltenen Plasma entstehen. Zuerst sind sie wahrscheinlich durch eine Zwischensubstanz mit einander verbunden oder zusammengehalten, zuletzt liegen sie aber ganz frei und von einander isolirt in dem Zellraume. Jetzt erst kann ihre Form genauer gesehen werden, indem sie aus den durchschnittenen Zellen sich in dem Präparatenwasser vertheilen und unter molekularer Bewegung herumschwimmen. Bei *Lupinus* sind sie stäbchenförmig, manchmal etwas gewunden, theils kürzer, theils länger. Am besten werden sie bei allen Species zur Untersuchung präparirt, wenn man sie ganz wie Bacterien tingirt und einschliesst. Durch Schwenken eines Schnittes in einem Wassertropfen treten sie in genügender Menge in denselben über, den Tropfen lässt man auf dem Deckglase eintrocknen, tingirt mit Anilinfarbe (z. B. Gentiana-violet), lässt wieder austrocknen und legt schliesslich in Canadabalsam ein. Die Form der Körperchen wird durch diese Präparation nicht im geringsten verändert.

Die aus Knöllchen verschiedener Leguminosen gewonnenen Bacteroiden sind nicht von derselben Form. Bei den meisten sind sie wohl einfach, langgestreckt; bei anderen aber verzweigt durch eine Art Sprossung (daher der Name Frank's „Sprosszellchen"), wodurch sie Y-Form annehmen oder gar das Bild zweier in irgend einer Weise mit einander verbundenen Y's zeigen. Neben diesen zusammengesetzten

---

1) Am besten treten die Structurverhältnisse des Plasmas an mit Osmiumsäure fixirten Schnitten hervor.

Formen kommt aber in denselben Zellen auch die ganz einfache Stabform vor, was auf Theilung der Körperchen hindeutet. Auch aus dem Grunde ist eine Vermehrung der Körperchen durch Theilung anzunehmen, weil die Zellen, wo sie zuerst auftreten, klein sind, sich später aber stark ausdehnen, und auch nach der Vergrösserung gleich dicht mit den Bacteroiden erfüllt sind, wie vorhin. Bei wieder anderen Species sind die Körperchen rundlich, auch die Semmelform kommt daneben vor, was ebenfalls wieder auf Theilung deutet. Die Grösse der Körperchen ist ziemlich verschieden bei verschiedenen Species.

Ebenso wie die Form der Körperchen bei verschiedenen Species nicht dieselbe ist, verändert sich auch bei einer und derselben Species die Form mit der Entwickelung. Ich habe diese Veränderung bis jetzt blos bei perennirenden Pflanzen beobachtet (sehr ausgeprägt bei *Trifol. prat.*). Wenn die Körperchen im Frühjahr in den Knöllchen der jungen Keimpflanzen[1]) entstehen, sind sie stäbchenförmig, bacterienähnlich. Allmählich nehmen sie aber stark an Grösse zu, und verändern ihre Form von der einfachen Stabform zur breiten Keulenform, und zur Kugel- oder Blasenform. Damit in Verbindung stehen auch andere ganz eigenthümliche Veränderungen, die mit der Gesammtheit der Körperchen einer Zelle vor sich gehen. Auf alle diese Details kann ich aber hier nicht eingehen, sondern verweise auf die ausführlichere Mittheilung; hier muss es genug sein, hervorgehoben zu haben, dass bei einigen Species im Laufe der Entwickelung die Bacteroiden auch eine gesetzmässige Entwickelung von einer Form zur anderen durchmachen.

Ganz ähnlich, wie ich die verschiedenen Stadien in der Ausbildung der Bacteroiden bei *Lupinus* beschrieben habe, sind dieselben bei den anderen untersuchten Arten, auch wenn die Knöllchen Pilzhyphen enthalten. Zuerst enthalten die später eiweisserfüllten Zellen bloss einen grossen, stark lichtbrechenden Zellkern, der mit dem dünnen Wandbeleg verbunden ist; allmählich gehen durch starke Vermehrung und Trübewerden des Wandbelegs daraus Zellen hervor, die mit körnigen, gelblich gefärbten Plasmastoffen dicht erfüllt sind, und zuletzt zerfällt der Inhalt dieser Zellen in die Bacteroiden, die in dem Verhältnisse wie die Zelle selbst wächst, sich vermehren.

Endliches Schicksal der Bacteroiden. Mit der Entwickelung des Wurzelsystems schreitet die Neubildung von kleinen Knöllchen, oder in den Fällen, wo nur sehr wenige, aber grosse Knollen gebildet werden, der Zuwachs dieser fort. Bei *Phaseolus*, *Vicia, Trifolium* und vielen anderen sitzen die Knöllchen in sehr grosser Anzahl an den feinen Nebenwurzeln, bleiben dafür aber klein. Sehr bald erreicht jedes Knöllchen seine endliche Grösse, der hintere Theil ist dicht mit eiweisshaltigen Bacteroiden führenden Zellen gefüllt, an der Spitze liegt ein jetzt wenig thätiges Cambium. In diesem schnell erreichten Entwickelungsstadium verweilen die Knöllchen während der ganzen Vegetationsperiode, auch die an der Hauptwurzel, z. B. von *Vicia sativa*, befindlichen, werden nicht viel grösser, wie die viel später angelegten, an den Nebenwurzeln, und verhalten sich genau ebenso wie diese. Wenn die Blüthezeit vorbei ist und die Ausbildung der Schoten vor sich geht, wird ja von der Pflanze wenig Substanz mehr gebildet, dagegen werden die in der Blüthe und den unterirdischen Theilen thätig gewesenen Stoffe entleert und zur Fruchtbildung verwerthet. Ebenso wie alle anderen Organe der Pflanze werden dann auch schliesslich die Knöllchen entleert.

---

[1]) Die Knöllchen treten hier schon an der Hauptwurzel auf, wenn blos erst die Cotyledonen und keine anderen Blätter entwickelt sind.

Die Körperchen, die früher so reichlich und dicht die Zellen des inneren Gewebes erfüllten, werden allmählich unter sehr lebhafter Molecularbewegung aufgelöst und schliesslich bleiben von dem reichlichen Eiweissinhalte der Knöllchenzellen bloss ganz spärliche, desorganisirte Ueberbleibsel zurück. Nach der Entleerung collabiren die Zellen des inneren Gewebes nach und nach, blos die Rindenzellen bleiben am Leben und behalten ihre Turgescenz. Zuletzt ist das Innere ganz in eine weiche wässerige Masse verwandelt und bloss die Consistenz der Rinde erhält noch die Form der Knolle, die ohne äussere Verletzung aus einem eiweissreichen Organ in ein eiweissarmes verwandelt worden ist.

Können die Bacteroiden als Pilze aufgefasst werden? Nachdem sich die Entwickelung der Bacteroiden als unabhängig von den unzweifelhaften Pilzhyphen, die sich in manchen Knöllchen mit so auffallender Regelmässigkeit vorfinden, herausgestellt hat, ist die nächste Frage die, ob die Bacteroiden etwa in den Entwickelungscyclus eines anderen Pilzes hineingehören sollten. Ehe ich diese Frage kurz erörtere, werde ich noch einen Beweis erbringen, dass nicht irgend ein geheimnissvoller Zusammenhang zwischen Bacteroiden und Pilzsträngen stattfindet. Es ist mir in einigen Fällen gelungen, zu sehen, was aus den Hyphen selbst wird, wodurch jeder Gedanke an einen Zusammenhang beseitigt werden muss, wenn man nicht etwa schon das Fehlen der Hyphen in so vielen bacteroidenerfüllten Knöllchen als genügenden Beweis für die Nichtzusammenhörigkeit beider gelten lassen will. Die Fäden dringen in Form von Strängen in die Knöllchen ein und durchsetzen manchmal in einer graden Linie mehrere Zellen; in den Zellen selbst bilden sie Verdickungen von unregelmässiger Form und verschiedener Grösse, wachsen auch sehr allgemein zu dem Zellkern hin, mit dem sie verwachsen und aus dem sie Nahrung schöpfen. Meistens vegetiren sie in dieser Weise, solange das Knöllchen am Leben bleibt. In einigen Fällen gewinnen sie aber die Ueberhand über die Knöllchenzellen selbst und schreiten zur Sporenbildung. Dasselbe habe ich in entleerten Knollen von *Trifolium* und *Vicia sativa* gefunden. Die Anschwellungen der Pilzstränge nehmen dabei an Grösse zu. Ihr Inhalt wird körnig und zerfällt in zahlreiche kleine runde Sporen die sehr deutlich verschieden sind von den Bacteroiden, und die sich nach der nicht seltenen Semmelform zu urtheilen (ebenso wie die Sporen von *Plasmodiophora Brassicae* nach Woronin) selbständig zu theilen scheinen. Was weiter aus diesen Sporen wird habe ich nicht verfolgt, es genügt aber auch für meinen Zweck zu wissen, dass die Stränge Vermehrungsorgane bilden, die von dem Bacteroiden verschieden sind, denn anders wie als Sporen kann man wohl schwerlich diese kleinen, simultan gebildeten Körperchen auffassen.[1]) Liegt nun irgend ein Grund vor, um die Bacteroiden als Pilzsporen oder Pilzorgane irgend welcher Art aufzufassen? Ich glaube nein. In der ganzen oben dargestellten Entwickelung derselben greift auf keinem Punkte ein sichtbares, den Knöllchenzellen selbst fremdes Element ein. Die Bacteroiden scheinen sich aus dem ganz normalen Inhalte der Zellen heraus zu differenzieren. Wenn man à tout prix ein fremdes Element hinzudenken will, dann müsste man annehmen, dass ein fremder Plasmakörper, etwa ein Myxamöbe, in die Wurzel eindringe, dort mit dem normalen Zellinhalte verschmelze, denselben inficire und zu reichlicheren Theilungen veranlasse, an welchen das Pilzplasma selbst in unsichtbarer Form theilnehme, um sich nachher auf Kosten des Plasmas der Wirthzelle zu ernähren und sich dann erst in Form der Bacteroiden der Beobachtung zugänglich zu machen. Ein solches Verhalten eines Pilzes ist ja denkbar, nach dem was wir über verschiedene, den Chytridiaceen angereihte Pilze, wissen, dagegen liesse sich dann das endliche Auflösen der Bacteroiden im Innern der von lebendiger unverletzter Rinde umgebenen Knöllchen schwer verstehen. Bei *Plasmodiophora* z. B. verwest die ganze von dem Pilze hervorgebrachte Anschwellung, Rinde und alles, und es bleibt blos eine bröckliche Masse von Pilzsporen, die das Ganze dicht erfüllt, übrig;

---

1) Die Natur und Verwandtschaft dieses unzweifelhaften Pilzes hat für meine Arbeit wenig Bedeutung. Es scheint mir aber wahrscheinlich, dass die Hyphen, wie Kny annimmt, Plasmodiumstränge sind. Auf der anderen Seite ist es unzweifelhaft, dass sie wirklich, wie Frank angiebt, mit einer Membran umgeben sind, dieselbe ist als doppelt contourirte Hülle oft sehr deutlich zu sehen, allein die Veränderungen, welche die Pilzfäden rein passiv durch die Streckung der Wirthzellen, erleiden, und die ganz ungleiche Dicke, die sie an verschiedenen Stellen haben, ebenso die unregelmässigen Knoten deuten meiner Meinung nach bestimmt darauf hin, dass die Membran blos eine dichtere Plasmahülle ist Auch verschwindet dieselbe bei dem Zerfall des Inhaltes der Knoten in Sporen ganz. Den Pilz als *Schinzia* zu benennen, dürfte deshalb wohl nicht richtig sein. Die Nägeli'sche *Schinzia* stimmt nach den Abbildungen ohne Zweifel mit dem in den Wurzelgallen von Cyperaceen gefundenen Pilze nahe überein und dieser dürfte wohl in den Verwandschaftskreis der Ustilagineen hineingehören, also ein unzweifelhafter Hyphenpilz sein. Aber auch die von Kny benutzte Bezeichnung *Plasmodiophora* ist wenig zutreffend, weil das für unseren Pilz so charakteristische Stadium, wo er in Form von Strängen in dem Gewebe vegetirt, bei dem Typus der Gattung *Plasmodiophora* (*P. Brassicae* Woron.) vollständig fehlt.

hier dagegen bleibt die Rinde bis zuletzt erhalten als ob die Pflanze sich dagegen sichern wollte, dass ihr die davon eingeschlossenen Stoffe durch Diffusion verloren gingen und das innere fault auch nicht, sondern die Zellwände bleiben erhalten, blos der Inhalt verschwindet, wie es in jedem normalen Organe der Pflanze beim Abschluss der Vegetation geschieht. Der mikroskopische Befund deutet deshalb mit Bestimmtheit darauf hin, dass die Bacteroiden Gebilde sind, welche von der Pflanze selbst zu irgend einem Zwecke erzeugt sind, und welche nach Erfüllung ihres Zweckes resorbirt werden indem die werthvolle Eiweisssubstanz zur Fruchtbildung verwerthet wird. Dass die Knöllchen selbst blos der Bacteroiden wegen da sind kann nicht bezweifelt werden, die mit denselben erfüllten Zellen nehmen den grössten Raum der Knöllchen ein, und sie fehlen in keinem Knöllchen, welches eine gewisse Entwickelung erreicht und ein gewisses Alter nicht überschritten hat. Wenn die Bacteroiden als normale von dem Zellplasma der betreffenden Knolle ohne fremde Mitwirkung erzeugte Gebilde aufgefasst werden, muss folglich auch das Knöllchen selbst als normales Organ betrachtet werden. Auf der anderen Seite können viele Gründe angeführt werden, welche es wahrscheinlich machen, dass die Knöllchen, auch ohne Rücksicht auf die Inhaltsstoffe, als normale Organe gelten müssen, und welche deshalb darauf zurückschliessen lassen, dass die davon unzertrennlichen Bacteroiden der Pflanze selbst angehören. Erstens kommt dabei die grosse Verbreitung innerhalb der Familie der Leguminosen in Betracht: sie finden sich in allen Gruppen der Papilionaceen und, wenn nicht bei allen, bei sehr vielen Caesalpiniaceen und Mimosaceen, und zweitens das konstante Auftreten. Bei einer Species, wo sie vorkommen, scheinen sie unter gewöhnlichen Vegetationsbedingungen nie oder sehr selten zu fehlen, während das häufige Fehlen in Wasserkultur zeigt, dass sie nicht nothwendig sind um eine Pflanze zu vollständiger Entwickelung zu bringen. Sie finden sich in allen Böden und in allen Gegenden, so dass, wenn man annehmen würde, ein Pilz wäre die Ursache der Anschwellungen, man dessen Keimen eine rein ubiquistische Verbreitung zuschreiben müsste. Ja man würde beinahe genöthigt sein eine grössere Anzahl gleich verbreiteter, nirgends fehlender Pilze annehmen zu müssen von denen ein jeder blos eine bestimmte Leguminose befallen könnte. Der *Trifolium*pilz z. B., der keulenförmige „Sporen“ haben würde, müsste sich in allen Böden in reichlichster Verbreitung vorfinden, wenn auch seit Jahren kein Klee auf dem betreffenden Boden vorhanden gewesen war, und müsste blos darauf warten, dass einmal Klee gesäet würde, um sich an den Wurzeln desselben reichlich zu entwickeln. Ebenso der andere Pilz der *Vicia*knöllchen, welcher verzweigte „Sporen“ bildet, ebenso der *Ononis*pilz mit grossen runden Sporen u. s. w. Wo man auch diese Leguminosen aussät, immer treten ja die Knöllchen mit den bei den verschiedenen Species so verschiedenen „Bacteroiden“ oder nach dieser Auffassung „Sporen“ auf. Schon diese Verbreitung allein würde es unwahrscheinlich machen, dass man in den Knöllchen Pilzgallen vor sich hat; und dann das feine systematische Wahlvermögen des betreffenden gallenbildenden Pilzes, der schon nach den Wurzeln, die doch auch bei den Leguminosen so äusserst verschieden sind, müsste erkennen können was für einer natürlichen Familie die betreffende Pflanze angehört, und die verschiedenen Leguminosenwurzeln von den ihnen doch sicher oft in chemischer und anatomischer Beziehung so ähnlichen Wurzeln anderer krautartiger und Holzpflanzen müsste unterscheiden können, um dann gerade in die Wurzeln dieser einen natürlichen Familie einzudringen. Ein solches systematisches Gefühl, anders kann ich es nicht bezeichnen, bei einem Pilze ist sonst nicht bekannt und wäre äusserst wunderbar. Der Mycorhizapilz Franks, an den man wegen gewisser Analoga am ehesten denken kann, weil er sich ja auch wesentlich auf eine Gruppe beschränkt, hält sich zwar wesentlich an Cupuliferen, befällt aber, wie man auch von jedem Pilz erwarten muss, andere Pflanzen von ähnlichem Vorkommen und ähnlichem Baue; hält sich mit anderen Worten nicht an die systematische Stellung der Pflanzen bei der Wahl eines Wirthes sondern an die physiologische und anatomische Aehnlichkeit, befällt deshalb z. B. blos Bäume oder Sträucher, keine Kräuter. Der hypothetische Leguminosenpilz (ich sage „der“ weil die Annahme einer grossen Anzahl doch zu unmöglich ist) würde sich dagegen nicht im geringsten darum kümmern ob Kraut ob Baum, sondern sich grade ausschliesslich an Leguminosen, halten, eine Gruppe wo auch keinerlei grosse chemische Uebereinstimmung herrscht, und das chemische Verhalten müsste doch gerade für einen Pilz von Wichtigkeit sein, der, wie unser hypothetischer Pilz sich so wenig um anatomische Verhältnisse kümmert, dass er Holzpflanzen ebenso gut wie echte Wasserpflanzen (*Neptunia*) befällt.

Natürlich würden die aus der Verbreitung geholten Gründe nicht an und für sich genügen um die nichtpilzliche Natur der Knollen zu beweisen; in Verbindung mit dem, was wir jetzt über die Entwickelung und das Schicksal der geformten Eiweisskörper der Knöllchenzellen wissen, gewinnen aber diese Gründe an Werth und zwingen meiner Ansicht nach zu der Annahme, dass wir es in den Knöllchen mit normalen Organen der Leguminosen, in den Bacteroiden mit ebenso normalen Organen des Zellplasmas zu thun haben. Es muss dabei immer festgehalten werden, was nach allem unzweifelhaft ist, dass die Knöllchen nur der Bacteroiden wegen da sind, nur durch sie eine Existenzberechtigung haben.

Funktion der Knöllchen. Absolute Sicherheit erlangt selbstverständlich die hier aufgestellte Ansicht erst dann, wenn es gelungen sein wird den Zweck der Knöllchen, ihre physiologische Funktion für die Pflanze, nachzuweisen. Aus den bisherigen Angaben und aus meinen bisherigen Versuchen lässt sich darüber nur wenig und meist nur negatives sagen.

Der nächstliegende Gedanke ist, dass die Knöllchen blos eiweissspeichernde Organe sind; dies behauptet auch Nobbe[1]), ohne einen Grund anzuführen. Uebrigens ist man ja gewöhnt, unterirdische Knollenbildungen als Reservestoffbehälter zu betrachten; allerdings speichern die sonst bekannten Knollen wesentlich Kohlehydrate (Stärke, Inulin oder Schleim), dies schliesst aber gar nicht aus, dass die Leguminosen, deren Samen ja auch äusserst eiweisshaltig sind, mehr Vortheil aus der Aufspeicherung von den ihnen zur Fruchtbildung so wichtigen Eiweissstoffen haben könnten und dieselben durch die Bacteroiden in organisirter Form, analog den Stärkekörnern speichern. Es sind aber verschiedene Thatsachen, welche eine solche Annahme unmöglich oder sehr unwahrscheinlich machen. Ich habe die Knöllchen schon an *Trifolium*-Keimpflanzen auftreten sehen, welche blos erst ihre Kotyledonen entfaltet hatten und blos mit Hülfe dieser assimilirten, und es ist doch sehr wenig wahrscheinlich, dass die Pflanze schon in diesem Jugendstadium, wo sie eine so starke Organbildung vor sich hat, überschüssige Stoffe besitzen sollte, die sie für den späten Zweck der Fruchtbildung, oder gar für die Organbildung im nächsten Jahre ablagern könnte. Auch wäre es wohl ohne Beispiel, dass einjährige Pflanzen (*Lupinus*, *Vicia* u. A.) den Bedarf vegetativer Reservestoffbehälter haben sollten. Mir sind wenigstens keine eigentlichen Speicherorgane an einjährigen Pflanzen bekannt. Wenn an solchen Knollen gebildet werden, dienen dieselben immer zur Vermehrung der Pflanze, was ja für die Leguminosenknöllchen nicht zutrifft. Auch ist der Gesammtgehalt von Eiweiss in den Knöllchen einer Pflanze, gegenüber dem Eiweissgehalt der Samen und der übrigen Theile, nicht so gross, dass es plausibel erscheint, dass die Pflanze, blos um dieses Eiweiss kurze Zeit aufzuheben, eigenthümliche Organe ausbilden sollte.

Auch der Bau der Knöllchen und die Stoffvertheilung in denselben deuten auf eine andere und wichtigere Funktion als die, blos als Ruhestätten für Eiweisskörper zu dienen. In allen Knollen kommen während der ganzen Vegetation Kohlehydrate vor, meistens Stärke; nicht in solchen Mengen und solcher Vertheilung, dass man an eine Speicherung auch dieses Stoffes denken könnte (z. B. sind die Stärkekörner immer ziemlich klein, während Reservestärke ja in grossen Körnern vorkommt). Diese Stärke ist in ganz eigenthümlicher Weise in den Knöllchen vertheilt. Es giebt hier zwei Typen. Bei dem einen (*Lupinus*) ist das ganze innere Gewebe eiweisshaltig, bacteroidenerfüllt, und in den eiweisshaltigen Zellen selbst findet sich eine wandständige einschichtige Lage Stärkekörner. Bei dem anderen Typus (z. B. *Phaseolus*, *Faba*) sind in dem inneren Gewebe der Knolle zweierlei Zellen zu unter-

---

1) Landw. Versuchsst. 1868. p. 98 Note.

scheiden. Die einen sind gross, blos bacteroidenführend, zu Gruppen von 2 — 3 oder etwas mehr vereinigt, und zwischen diesen Gruppen, dieselben trennend, liegen kleinere Zellen mit spärlichem Plasmainhalt, welche aber während der kräftigen Vegetation sehr stärkeerfüllt sind. Der mit Jod tingirte Querschnitt einer solchen Knolle erinnert stark an einen Gehirndurchschnitt, indem die Lücken zwischen den Windungen von den Zügen kleiner stärkeführender Zellen repräsentirt werden. Auch die Rindenschicht dicht um das Eiweissgewebe enthält meistens viel Stärke. Gerbstoff kommt in manchen Knöllchen vor, theils, wie es scheint, die Stärke vertretend und in einer Vertheilung genau wie diejenige der Stärke bei dem zweiten Typus. Beide der erwähnten Anordnungen der Kohlehydrate in dem eiweissführenden Gewebe scheinen einen und denselben Zweck zu haben: die fertigen bacteroidenführenden Zellen mit stickstofffreien Baustoffen auf möglichst kurzem Wege zu versorgen und dieselben möglichst allseitig und vollständig mit stärkehaltigen Zellen in Berührung zu bringen.

Denkbar ist es ja, dass diese Vertheilung der Stärke blos den Zweck haben könnte, den Zellen die zum Wachsthum nöthigen Baustoffe zuzuführen. Eine Streckung der schon bacteroiderfüllten Zellen findet ja statt und in Verbindung damit eine Zunahme des Eiweissgehaltes, eine Vermehrung der Bacteroiden, und hierbei könnte man Stärke als Baustoff denken, um dadurch die Vertheilung zu verstehen. Wenn dies aber der Fall sein sollte, dann wären die Knöllchen nicht mehr ausschliesslich Eiweiss speichernde, sondern wesentlich auch Eiweiss bildende Organe, die aus den einfachen Stickstoffverbindungen des Bodens und den durch Assimilation erzeugten Kohlehydraten, Eiweiss erzeugen würden, welches später der Fruchtbildung zu gute käme. Es ist aber wenig wahrscheinlich, dass die Pflanze, welche doch wohl in allen ihren Zellen die Fähigkeit besitzt, aus anorganischen stickstoffhaltigen Substanzen und Kohlehydraten Eiweiss zu bilden, auch noch besondere eigenthümlich und complicirt gebaute Organe, wie die Knöllchen, blos zu diesem Zwecke einrichten sollte, besonders auch, weil die in den Knöllchen gebildeten Eiweissstoffe durch ihre geringe Menge, gegenüber den in den Samen abgelagerten Eiweissmengen, wenig in Betracht kommen. Die eben erwähnte Auffassung der Funktion der Knöllchen vertritt übrigens de Vries.[1]) Er hält sie für Organe, welche geringe Mengen Stickstoffnahrung (anorganische) aufnehmen sollen, und zu Eiweissstoffen verarbeiten. Es werden dafür ein paar Versuche angeführt, deren Richtigkeit ich nach eigenen Versuchen bezweifle, und welche auf jeden Fall nicht die Schlussfolgerungen erlauben, welche de Vries daraus zieht.

Ein Bedenken gegen diese wie gegen meine eigenen Versuche, werde ich hier erwähnen. De Vries glaubt ohne weiteres, aus dem Auf-

---

1) l. c. p. 399.

treten der Knöllchen unter gewissen Ernährungsbedingungen und aus dem Ausbleiben unter anderen, auf die Funktion schliessen zu dürfen; weil er gefunden hat, dass sie in stickstofffreien oder blos Spuren von Stickstoffnahrung enthaltenden Lösungen auftreten, schliesst er, dass sie dazu da sind um „äusserst geringe Spuren von Stickstoffverbindungen aufzunehmen“. Es ist diese Art des Schliessens nicht so ganz ohne weiteres als sicher anzusehen, aber wir haben eben zuerst keinen anderen Anhaltspunkt, um die Funktion herauszufinden, und nach Analogien ist es ja nicht unwahrscheinlich, dass man wirklich berechtigt ist, aus dem Nichtauftreten eines Organes unter gewissen Umständen zu schliessen, dass es unter denselben Umständen seine Funktion nicht erfüllen konnte oder brauchte. Immerhin muss man solche Schlüsse mit grosser Vorsicht anwenden und auf das nicht regelmässige, mehr sporadische Auftreten kein Gewicht legen. Aus dem ganz constanten Auftreten der Knöllchen unter gewissen Ernährungsbedingungen ist man, glaube ich, deshalb sehr wohl berechtigt und gezwungen zu schliessen, dass sie auch unter diesen Bedingungen in Funktion sind, so z. B. im Boden, dagegen wird man aus dem sporadischen und zufälligen Auftreten in anorganischer Nährlösung, weit eher den Schluss ziehen können, dass sie hier, auch wenn sie auftreten, funktionslos sind, als den entgegengesetzten. Dieses sporadische, das Gepräge der Zufälligkeit tragende Auftreten der Knöllchen in den gewöhnlichen Wasserculturen, ist von allen Beobachtern hervorgehoben, de Vries ist der einzige, welcher darin eine Gesetzmässigkeit gefunden zu haben meint, indem sie in Lösungen mit sehr wenig Stickstoff sich reichlich bilden sollen, in concentrirtereren Stickstofflösungen nicht, trotzdem dass in dem ersten Falle die Gesammtentwickelung der Pflanze eine schlechte war.

Versuche, wo so wenig Stickstoff geboten ist, dass die Pflanze verhungert, wie bei de Vries, sind für die natürlichen Verhältnisse nicht beweisend, da ja doch im Boden, wo die Knöllchen sich reichlich entwickeln, gewöhnlich so viel Stickstoff geboten ist, dass eine vollständige Ernährung stattfindet. In meinen Versuchen mit *Vicia Faba* habe ich deshalb immer so viel Stickstoff gegeben, dass eine Ernährung möglich war, sonst aber die Stickstoffconcentration der Nährlösung sehr variirt, während überall die anderen Stoffe in gleicher Menge vertreten waren. In diesen Versuchen, welche sowohl mit $(NH_4)_2SO_4$ wie mit KNO_3 als Stickstoffnahrung durchgeführt wurden, konnte im Auftreten der Knöllchen keine Abhängigkeit von der Stickstoffconcentration constatirt werden.

Auch der Bau unserer Gebilde scheint nicht auf die von de Vries behauptete Aufnahmethätigkeit hinzuweisen. Eine Pflanze im Boden hat doch als vorzüglich aufnehmende Organe die Wurzelhaare; dass „zur Aufnahme äusserst geringer Spuren“ von Stickstoff, noch andere Organe und zwar runde Knollen ohne Wurzelhaare nöthig, oder auch blos vortheilhaft sein sollten, ist nicht glaublich. Auch setzt die de Vriessche Theorie voraus, dass die Knöllchen bei Bodencultur nur in stickstoffarmen Boden auftreten, dies ist aber ganz entschieden nicht der Fall. In Moorboden z. B. entwickeln sie sich reichlich, in sterilem, wenig stickstoffhaltigem Sand dagegen nicht.

Ich kann hier einen ganz interessanten Versuch anführen, welcher bei einer und derselben Pflanze die Abhängigkeit der Knöllchenbildung von der Bodenbeschaffenheit zeigt und zwar nicht eine solche Abhängigkeit wie de Vries' Theorie verlangt. Gewöhnlich sind immer bei der Lupine die Knöllchen in der obersten Bodenschicht am reichlichsten entwickelt, meistens sitzt sogar ein sehr grosses Knöllchen dicht am Wurzelhalse. Lässt man nun eine Lupine sich in einem Boden entwickeln, welcher so zusammengesetzt ist, dass die Wurzel erst eine ca. 26 *cm* hohe, sterile Sandschicht durchwachsen muss, um dann erst eine Schicht fertilen Moorbodens zu treffen, dann entwickeln sich die Knöllchen, die im gewöhnlichen Boden sicher alle an den obersten 26 *cm* langen Theil der Wurzel sitzen würden, erst in der Moorbodenschicht, dort aber sehr reichlich. Kommt die Wurzel dann wieder in Sand, so hört die Knöllchenbildung auf. Dies beweist, wenn der Schluss von dem Auftreten auf die Funktion erlaubt ist, dass die Knöllchen nicht dazu da sind, um „geringe Spuren“ von anorganischem Stickstoff aufzunehmen, in welchem Falle sie doch in der Sandschicht sich gebildet hätten.

Der Versuch deutet aber auch gleichzeitig auf eine Abhängigkeit der Knöllchenbildung von dem Gehalt des Bodens an organischen Stoffen hin. In dem stark humosen Moorboden kommen sie vor, in dem keine organische Substanzen enthaltenden Sand nicht. Mit dieser Ansicht, dass die Knöllchen eine Beziehung zu den organischen Substanzen des Bodens haben könnten, stehen die Resultate der Wasserculturen in Uebereinstimmung, indem das sporadische Auftreten in den organische Stoffe blos spurenweise oder gar nicht enthaltenden Nährlösungen, wie oben hervorgehoben, auf Funktionslosigkeit hindeutet. Auch liesse sich diese Ansicht mit der landwirthschaftlichen Erfahrung, dass die Leguminosen in besonders hohem Grade stickstoffbildende Pflanzen sind und den Boden an für andere Pflanzen nutzbarem Stickstoff nicht erschöpfen, im Einklang bringen. Darauf werde ich übrigens hier nicht näher eingehen, ich will blos noch andeuten, wie man sich eine Beziehung der Knöllchen zur Ernährung denken könnte. Die Beweise für die Richtigkeit oder Unrichtigkeit der hier angedeuteten Hypothesen, werden meine zum Theil schon angefangenen Versuche ergeben.

Es ist ja gewiss, dass sich Pflanzen ohne anorganischen Stickstoff (HNO_3 oder NH_3) entwickeln können, wenn ihnen gewisse stickstoffhaltige organische Stoffe geboten werden, dass sie z. B. mit Harnstoff, Hippursäure oder Glycocoll fortkommen, wenn sie sich auch schlechter entwickeln, wie mit den genannten anorganischen Verbindungen. Man könnte sich nun vorstellen, dass die Leguminosen in den Knöllchen Organe hätten, welche ihnen, mehr wie anderen Pflanzen, die Fähigkeit gäben, irgend welche stickstoffhaltigen organischen Stoffe des Bodens zu verwerthen, dass den Bacteroiden in den Knöllchenzellen etwa die Rolle eines von der Pflanze gebildeten organisirten Fermentes zukäme, welches die Fähigkeit hätte, aus den von den Laubblättern erzeugten Kohlehydraten und dem aus dem Boden aufgenommenen organischen Stickstoff Eiweiss zu erzeugen, das dann in löslicher Form den wachsenden, Eiweiss verbrauchenden Theilen der Pflanze zugeführt wird. Mit einer solchen Funktion würde die Stärkevertheilung in den Knöllchen in der besten Uebereinstimmung stehen, ebenso wie die landwirthschaftliche Erfahrung von der Stickstoffassimilation der Hülsenfrüchte.

Ob die im Boden vorhandenen Humusstoffe selbst stickstoffhaltig sind oder nicht, scheint nicht ganz sicher; vielleicht könnte auch an eine Verwerthung dieser stark kohlenstoffhaltigen Stoffe gedacht werden, so dass die Knöllchen aus den Humusstoffen und einer stickstoffhaltigen Verbindung Eiweiss erzeugen könnten.

Dies sind natürlich bis jetzt blos hypothetische Annahmen, die durch Versuche geprüft werden müssen, als Resultat meiner Untersuchung muss ich ansehen, dass die Knöllchen normale Organe der Leguminosen sind, welche für die Ernährung Bedeutung haben, und dass die Bacteroiden (bacterienähnlichen Körper oder „Sprosszellchen“ der Autoren) normale Gebilde des Zellplasmas sind, durch welche die Funktionen der Knöllchen vermittelt werden, indem sie etwa nach Art eines aus wirklichen Organismen gebildeten, sogenannten organisirten Fermentes, thätig sind. Es kann, wenn man eine solche Thätigkeit der Bacteroiden annimmt, nicht verwundern, dass dieselben im Aussehen und chemischen Verhalten sich wirklichen Organismen, Bacterien, so nähern, dass sie bis jetzt mit denselben verwechselt worden sind, während ihre oben dargelegte Entwickelung und ihr Auflösen am Ende der Vegetation zeigt, dass sie Gebilde des Plasmas der Leguminosen selbst sind; die ähnliche physiologische Funktion führt ja meistens morphologische Aehnlichkeit mit sich. Immerhin ist es ein sehr interessanter Fall, dass das Plasma höherer Pflanzenzellen eine so organismenähnliche Form annehmen kann. Könnten sich die Bacteroiden ausserhalb der Zelle vermehren und theilen, was sie in den bisherigen Versuchen zwar nicht gethan haben, ohne dass die Möglichkeit unter anderen Bedingungen deshalb ganz ausgeschlossen ist, so wäre dadurch ein eigenthümliches Licht auf die Grenze zwischen Organismen und organisirten Eiweissstoffen geworfen.

Pflanzenphysiologisches Institut der Landwirthschaftl.
Hochschule in Berlin.

39. L. Kny: Ueber den Widerstand, welchen die Laubblätter an ihrer Ober- und Unterseite der Wirkung eines sie treffenden Stosses entgegensetzen.

Eingegangen am 27. Juli 1885.

In der letzten Sitzung vom 26. Juni 1885 legte ich der deutschen botanischen Gesellschaft eine Mittheilung „über die Anpassung der Laubblätter an die mechanischen Wirkungen des Regens und Hagels“ vor. Neben anderen Einrichtungen, welche meines Erachtens in diesem Sinne zu deuten sind, wies ich besonders auf die bei grösseren Blättern von krautiger Consistenz so weit verbreitete Erscheinung hin, dass die Füllungen zwischen den stärkeren Leitbündelzweigen nicht flach ausgespannt sind, sondern sich mehr oder weniger deutlich nach aufwärts hervorwölben. Obschon ich ausdrücklich anerkannte, dass die betreffenden Pflanzen wahrscheinlich noch anderweitigen Nutzen aus dieser Einrichtung ziehen werden, schien mir deren mechanische Bedeutung doch besonders deutlich auf der Hand zu liegen. Fügen sich die Epidermis- und Palissadenzellen zu Gewölben zusammen, welche elastischen Widerlagern, den stärkeren Leitbündelzweigen, aufgesetzt, beziehungsweise angelehnt sind, so werden hierdurch die von schweren, vom Winde gepeitschten Regentropfen und von Hagelkörnern mässiger Grösse zunächst getroffenen Zellen der Blattoberseite die Kraft des Stosses zum Theile seitwärts auf ihre Nachbarinnen und von diesen auf die Widerlager übertragen müssen, und diese werden, wenn die lebendige Kraft des Stosses ein bestimmtes Maass nicht überschreitet, durch Dehnung seine Wirkung unschädlich machen.

Da in der meinem Vortrage sich anschliessenden Discussion die mechanische Bedeutung der Hervorwölbungen an den Blattspreiten theils in Frage gestellt, theils direct bestritten wurde, unterbreite ich der Gesellschaft heute die Resultate einiger mit Beziehung hierauf angestellten Versuche. Ich hoffe, dass dieselben genügen werden, um etwa in dieser Richtung noch bestehende Zweifel zu beseitigen.

Aus naheliegenden practischen Gründen war es nicht angängig, die Versuche mit Wassertropfen und Eiskörnern anzustellen, was an sich wünschenswerth gewesen wäre. Um bei gleicher lebendiger Kraft des Stosses geringere Fallhöhen zu ermöglichen, mussten Körper von grösserer specifischer Schwere angewendet werden. Als solche boten sich grössere Schrotkörner und kleinere Rehposten von annähernd kugeliger Oberfläche dar. Freilich müsste bei einem directen Vergleiche der von Hagelkörnern und Schrotkörnern gleichen Durchmessers hervorgerufenen Wirkungen auch deren verschiedener Härtegrad in Betracht gezogen werden; doch ist ein näherer Vergleich der Zahlenwerthe zur Zeit überhaupt nicht möglich, weil, wie mir von meteorologischer Seite versichert wurde, genauere Bestimmungen der lebendigen Kraft, mit welcher Hagelkörner und Regentropfen bestimmter Grösse die Erdoberfläche treffen, bisher nicht ausgeführt sind.

Bei Versuchen, welche die vergleichende Prüfung der Widerstandsfähigkeit einer Blattspreite gegen Stoss-Wirkungen an ihrer Ober- und Unterseite zum Zweck haben, ist es erste Bedingung, dass die untersuchte Spreite sich nicht mehr im Zusammenhange mit dem Stiele befinde; denn dieser, ebenso wie die Spreite selbst, setzt der Biegung nach oben und unten nicht nothwendig einen gleichen Widerstand entgegen[1]). Wenn aber ein Stoss das Blatt in der Richtung des geringeren Widerstandes trifft, so wird durch die Möglichkeit leichteren Ausweichens die Wirkung des Stosses in höherem Maasse abgeschwächt, als wenn der Stoss in entgegengesetztem Sinne erfolgt wäre.

Meine Versuche wurden in der Weise ausgeführt, dass ich Stücke gesunder Blätter von entsprechendem Umfange zwischen zwei gleichgrosse Holzringe einspannte, welche, um den Druck des Holzes auf die saftreichen Gewebe zu mildern, an den beiden einander zugekehrten Innenseiten mit einer Kautschuk-Einlage versehen und durch je drei Schrauben zusammengehalten waren. Die drei von mir benützten Ringpaare hatten eine lichte Oeffnung von 4, 4½ und 5 *cm* Durchmesser. Waren die der Prüfung unterworfenen Blätter genügend umfangreich, wie die Grundblätter von *Dipsacus Fullonum*, die Blätter von *Funkia spec.*, *Nicotiana rustica*, *Salvia Sclarea*, *Urtica canadensis*, *Ficus elastica*, *Monstera pertusa*, so wurden zwei ihrer Stellung in der Blattspreite nach genau correspondirende Stücke zu beiden Seiten der Mittelnerven herausgeschnitten, und das eine, nachdem es inzwischen in Wasser verweilt hatte, unmittelbar nach dem anderen in denselben Doppelring in umgekehrter Lage eingespannt und auf seine Widerstandsfähigkeit gegen Stösse bestimmter Kraft untersucht. Wo die Blattspreite gefiedert war, die Fiedern aber zu geringe Grösse hatten, um sie in der Mitte theilen zu können, wie bei *Spiraea Aruncus*, wurden ganze, in ihrer Stellung im Gesammtblatte correspondirende Fiedern, deren Mittelnerv in möglichst seitlicher Stellung eingespannt war, mit einander verglichen. Bei *Aesculus Hippocastanum* sind die angeführten Zahlen nur zum kleineren Theile an correspondirenden Stücken des-

---

1) Vergl. Wiesner, Einige neue Thatsachen, welche zur mechanischen Erklärung der spontanen Nutationen und der fixen Lichtlage der Blätter herangezogen werden können (Bot. Ztg., 1884, p. 657 ff., besonders p. 676).

selben Abschnittes, meist an gleich umfangreichen Abschnitten desselben Blattes gewonnenen. Nur in einem Falle (*Aucuba japonica*) mussten verschiedene Blätter derselben Pflanze mit einander verglichen werden; doch wurde deren annähernde Gleichheit in Grösse und sonstiger Beschaffenheit vorher sorgfältig festgestellt.

Sämmtliche Versuche wurden entweder mit einem Rehposten von 8,4 *mm* Durchmesser und 3,4767 *g* Gewicht oder mit einem Schrotkorn von 5 *mm* Durchmesser und 0,6415 *g* Gewicht ausgeführt. Um dieselben von bestimmter Höhe herabfallen zu lassen, wurde ein kurzes, vertical gerichtetes Stück eines Glasrohres, welches die betreffende Kugel eben noch passiren konnte, mit seinem oberen Ende an einem Maassstabe genau eingestellt. Um Sicherheit dafür zu geben, dass das eingespannte Blattstück an der gewünschten Stelle, d. h. an einem der gewölbten Spreitenfelder möglichst genau in der Mitte zwischen zwei grösseren Nerven und auf der Höhe der Wölbung von der Kugel getroffen werde, genügte bei sehr geringen Fallhöhen ein Visiren der betreffenden Stelle mit Hilfe des verticalen Glasrohres; bei Fallhöhen über 30 *cm* dagegen war es unbedingt nothwendig, mittels eines durch das Glasrohr auf das Blattstück herabhängenden Lothes die zu treffende Stelle vorher zu fixiren. Auch da', wo es sich um geringere Höhen handelte, wurde dieses Verfahren als das sicherere, meist angewendet.

Um jede Parteilichkeit bei der Auswahl auszuschliessen, gebe ich im Folgenden kurz die Resultate sämmtlicher bei den genannten Arten von mir angestellten Versuche. Bei Ausführung derselben wurde ich von meinem Assistenten, Herrn Dr. Wieler, in dankenswerthester Weise unterstützt.

A. Arten mit deutlichen Hervorwölbungen der Spreitenfelder.

I. ***Dipsacus Fullonum*** Mill. Zu allen Versuchen dienten rwachsene Grundblätter mit starken Hervorwölbungen. Es wurden correspondirende Stellen beider Hälften desselben Blattes verglichen.

Versuch 1 (Rehposten).[1])

Von der oberen Blattseite her bei 40 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 35,5 und 37,5 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 35,5 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen.

---

1) Nach der Formel W = P.s ist die lebendige Kraft den Fallhöhen proportional. Bei dem Rehposten, dessen Gewicht 3,4767 *g* betrug, war sie bei 10 *cm* Fallhöhe = 0,00034767 Kilogrammmeter, bei dem Schrotkorn (Gewicht 0,6415 *g*) bei gleicher Fallhöhe = 0,00006415 Kilogrammmeter. Von diesen Zahlen würde die im vorliegenden Falle sehr geringe Wirkung des Luftwiderstandes in Abzug zu bringen sein, welcher dem Quadrate der Geschwindigkeit porportional ist.

Versuch 2 (Rehposten)

Von der oberen Blattseite her bei 41,4 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 38 und 39,8 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 33,2 *cm* Fallhöhe gespalten, aber nicht durchgeschlagen.

Versuch 3 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 41,9 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 40,2 und 41 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 33 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen.

Versuch 4 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 41,2 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen.

Von der unteren Blattseite her bei 33,1 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen.

Nach den Mitteln aus vorstehenden 4 Versuchen sind die Grundblätter von *Dipsacus Fullonum* von der Unterseite her schon bei 33,7 *cm*, von der Oberseite her erst bei 41,1 *cm* Fallhöhe von dem Rehposten gespalten oder durchgeschlagen worden.

II. ***Aesculus Hippocastanum*** L. Zu allen Versuchen dienten Abschnitte erwachsener, frei besonnter Blätter mit sehr deutlichen Wölbungen zwischen den primären Seitennerven. Bei den ersten 3 Versuchen wurden verschiedene, aber annähernd gleich grosse Abschnitte desselben Blattes, bei dem vierten Versuche correspondirende Stücke beider Hälften desselben Blattabschnittes verglichen.

Versuch 1 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 35,1 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen.

Von der unteren Blattseite her bei 30 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen.

(Ein dritter Abschnitt desselben Blattes von der Unterseite her schon bei 28 *cm* Fallhöhe.)

Versuch 2 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 25 *cm* Fallhöhe gespalten, aber nicht durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 22 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 20 *cm* Fallhöhe gespalten, aber nicht durchgeschlagen.

(Ein dritter, ebenfalls von der Unterseite her getroffener Abschnitt desselben Blattes ergab dasselbe Resultat.)

Versuch 3 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 25 *cm* gespalten, aber nicht durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 24 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 20 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen.

(Ein dritter, ebenfalls von der Unterseite her getroffener Abschnitt desselben Blattes wurde schon bei 19 *cm* durchgeschlagen.)

Das Mittel aus vorstehenden 3 Versuchen ergibt für die Oberseite 28,4 *cm*, für die Unterseite 22,8 *cm* Fallhöhe.

Versuch 4 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her, deren Wölbung vorher absichtlich nach unten vorsichtig eingestülpt war, bei 18 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen.

Von der unteren Blattseite her bei 18 *cm* Fallhöhe gespalten, aber nicht durchgeschlagen.

Nachdem die Emporwölbung der Oberseite künstlich beseitigt war, leisteten also beide Blattseiten der Wirkung des Stosses annähernd gleichen Widerstand.

III. ***Funkia spec.*** Zu den Versuchen wurden ganz entfaltete, theils jüngere, theils ältere Blätter mit starken Hervorwölbungen zwischen den primären Seitennerven benutzt. Es wurden durchweg nur correspondirende Stücke von beiden Hälften derselben Spreite mit einander verglichen.

Bei den Versuchen 1—11 waren bei nach oben gekehrter Blattoberseite die Hervorwölbungen, wie an der lebenden Pflanze, nach oben convex, bei den Versuchen 12—21 waren sie absichtlich nach unten vorsichtig eingestülpt.

Versuch 1 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 45 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 20, 25, 30, 35 und 40 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 25 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 20 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 2 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 30 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, doch so, dass die Kugel von den Wundrändern festgehalten wurde, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 20 und 25 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 30 *cm* Fallhöhe gespalten, aber nicht durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 20 und 25 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 3 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 45 *cm* Fallhöhe gespalten, aber nicht durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 20, 25, 30, 35 und 40 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 30 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 20 und 25 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 4 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 45 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück bei 20, 25, 30, 35 und 40 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 30 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück bei 20 und 25 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 5 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 45 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 20, 25, 30, 35 und 40 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 30 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 20 und 25 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 6 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 42 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 20, 25, 30, 35 und 40 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 29 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 20, 25 und 27 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 7 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 40 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 25, 30 und 35 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 27 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 25 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Das Mittel aus vorstehenden 7 Versuchen ergibt für die Oberseite 41,7 *cm*, für die Unterseite 28,9 *cm* Fallhöhe.

Versuch 8 (Schrotkorn).

Von der oberen Blattseite her bei 120 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 110 und 115 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 110 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 92, 95, 100 und 105 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 9 (Schrotkorn).

Von der oberen Blattseite her bei 170 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150 und 160 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 150 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 90, 100, 110, 120, 130 und 140 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 10 (Schrotkorn).

Von der oberen Blattseite her bei 160 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 90, 100, 110, 120, 130, 140 und 150 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 90 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen.

Versuch 11 (Schrotkorn).

Von der oberen Blattseite her bei 180 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160 und 170 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 160 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 90, 100, 110, 120, 130, 140 und 150 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Das Mittel aus den Versuchen 8—11 ergibt für die Oberseite 157,5 *cm*, für die Unterseite 127,5 *cm* Fallhöhe.

In den folgenden, mit den Blättern von *Funkia spec.* ausgeführten Versuchen waren die Hervorwölbungen an den Blattstücken, an welchen die Oberseite von der fallenden Kugel getroffen wurde, vorher absichtlich nach unten vorsichtig eingestülpt worden.

Versuch 12 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 33 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 25, 27, 29 und 31 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 31 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 25, 27 und 29 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 13 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 33 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 25, 27, 29 und 31 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 31 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 25, 27 und 29 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 14 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 29 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 25 und 27 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 27 *cm* Fallhöhe gespalten, aber nicht durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 25 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 15 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 37 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 25, 27, 29, 31, 33 und 35 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 39 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 25, 27, 29, 31, 33, 35 und 37 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 16 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 31 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 25, 27 und 29 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 33 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 25, 27, 29 und 31 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 17 (Rehposten.

Von der oberen Blattseite her bei 33 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 25, 27, 29 und 31 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 27 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück bei 25 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 18 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 27 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 25 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 29 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 25 und 27 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 19 (Rehposten)

Von der oberen Blattseite her bei 35 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 25, 27, 29, 31 und 33 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 27 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 25 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 20 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 27 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 25 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 27 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück bei 25 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 21 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 29 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 25 und 27 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 29 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 25 und 27 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Das Mittel aus vorstehenden 10 Versuchen (No. 12—21) mit Blättern von *Funkia spec.*, deren Hervorwölbungen da, wo die Oberseite nach oben gekehrt war, vor dem Empfangen des Stosses absichtlich nach unten eingestülpt wurde, ergibt für die Oberseite 31,4 *cm*, für die Unterseite 30,0 *cm* Fallhöhe.

IV. ***Nicotiana rustica*** L. Zu den Versuchen dienten erwachsene Blätter mit sehr weit gespannten, deutlichen Hervorwölbungen. Es wurden durchweg nur correspondirende Stücke von beiden Hälften derselben Spreite mit einander verglichen.

Bei den Versuchen 1—4 waren bei nach oben gekehrter Oberseite die Hervorwölbungen, wie an der lebenden Pflanze, nach oben convex.

Versuch 1 (Rehposten)

Von der oberen Blattseite her bei 35 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 25 und 30 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 25 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, doch wurde die Kugel zwischen den Wundrändern festgehalten.

Versuch 2 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 30 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück bei 25 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 25 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück bei 20 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Das Mittel aus den vorstehenden 2 Versuchen ergibt für die Oberseite 32,5 *cm*, für die Unterseite 25 *cm* Fallhöhe.

Versuch 3 (Schrotkorn).

Von der oberen Blattseite her bei 120 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110 und 115 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 75 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 60, 65 und 70 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 4 (Schrotkorn).

Von der oberen Blattseite her bei 115 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105 und 110 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 80 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 65, 70 und 75 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Das Mittel aus den vorstehenden 2 Versuchen ergibt für die Oberseite 117,5 *cm*, für die Unterseite 77,5 *cm* Fallhöhe.

In den folgenden, mit Blättern von *Nicotiana rustica* ausgeführten Versuchen waren die Hervorwölbungen an denjenigen Blattstücken, an welchen die Oberseite von der fallenden Kugel getroffen wurde, vorher absichtlich nach unten vorsichtig eingestülpt worden.

Versuch 5 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 25 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen (die Kugel blieb in der Wunde stecken), nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 20 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 25 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 20 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 6 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 25 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück bei 20 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 20 *cm* Fallhöhe gespalten.

Versuch 7 (Rehposten)

Von der oberen Blattseite her bei 20 *cm* Fallhöhe schwach gespalten.

Von der unteren Blattseite her bei 20 *cm* Fallhöhe schwach gespalten.

Versuch 8 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 18 *cm* Fallhöhe gespalten.

Von der unteren Blattseite her bei 18 *cm* Fallhöhe gespalten.

Versuch 9 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 18 *cm* Fallhöhe schwach gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 15 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 20 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 15 und 18 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Das Mittel aus den vorstehenden 5 Versuchen ergibt für die Oberseite 21,2 *cm*, für die Unterseite 20,6 *cm* Fallhöhe.

Versuch 10 (Schrotkorn).

Von der oberen Blattseite her bei 65 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen.

Von der unteren Blattseite her bei 65 *cm* Fallhöhe gespalten, aber nicht durchgeschlagen.

Versuch 11 (Schrotkorn).

Von der oberen Blattseite her bei 65 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 60 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 65 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück bei 60 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 12 (Schrotkorn).

Von der oberen Blattseite her bei 60 *cm* Fallhöhe gespalten.

Von der unteren Blattseite her bei 60 *cm* Fallhöhe gespalten.

Das Mittel aus vorstehenden 3 Versuchen ergibt für die Oberseite 63,3 *cm*, für die Unterseite 63,3 *cm*.

V. ***Spiraea Aruncus*** L. Zu den Versuchen dienten erwachsene Blätter mit zum Theil starken, zum Theil weniger starken, aber immer noch deutlichen Hervorwölbungen. Es wurden durchweg nur correspondirende Fiederblättchen desselben Blattes mit einander verglichen.

Versuch 1 (Schrotkorn).

Von der oberen Blattseite her bei 80 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück bei 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70 und 75 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 40 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück bei 30 und 35 *cm* Fallhöhe vorher nicht gespalten war.

Versuch 2 (Schrotkorn).

Von der oberen Blattseite her bei 95 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85 und 90 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 55 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 35, 40, 45 und 50 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 3 (Schrotkorn).

Von der oberen Blattseite her bei 70 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 60 und 65 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 40 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 35 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 4 (Schrotkorn).

Von der oberen Blattseite her bei 70 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 60 und 65 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 45 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 35 und 40 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Das Mittel aus vorstehenden 4 Versuchen ergibt für die Oberseite 78,75 *cm*, für die Unterseite 45 *cm* Fallhöhe.

VI. ***Salvia Sclarea*** L. Zu den Versuchen dienten nur erwachsene Blätter, welche ausser den flachen, weit gespannten Wölbungen zwischen den grösseren Seitennerven noch sehr starke Hervorwölbungen der zahlreichen kleinen Spreitenfelder zeigen. Es wurden durchweg nur correspondirende Stücke aus beiden Hälften derselben Spreite mit einander verglichen.

Versuch 1 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 25 *cm* Fallhöhe gespalten.

Von der unteren Blattseite her bei 20 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen. (Die Kugel blieb in der Wunde stecken.)

Versuch 2 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 22 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück bei 18 und 20 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 18 *cm* Fallhöhe gespalten.

Das Mittel aus vorstehenden 2 Versuchen ergibt für die Oberseite 23,5 *cm*, für die Unterseite 19 *cm* Fallhöhe.

Versuch 3 (Schrotkorn).

Von der oberen Blattseite her bei 115 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105 und 110 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 45 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen (die Kugel blieb in der Wunde stecken), nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 40 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 4 (Schrotkorn).

Von der oberen Blattseite her bei 100 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 60, 70, 75, 80, 85, 90 und 95 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 45 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 40 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Das Mittel aus vorstehenden 2 Versuchen ergibt für die Oberseite 107,5 *cm*, für die Unterseite 45 *cm* Fallhöhe.

VII. ***Urtica canadensis*** L. Zu den Versuchen dienten erwachsene Blätter mit theils mehr, theils weniger starken Hervorwölbungen mittlerer Ausdehnung. Es wurden in allen 3 Fällen correspondirende Stücke von beiden Hälften derselben Spreite mit einander verglichen.

Versuch 1 (Schrotkorn).

Von der oberen Blattseite her bei 50 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 30, 35, 40 und 45 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 40 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück bei 30 und 35 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 2 (Schrotkorn).

Von der oberen Blattseite her bei 60 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 35, 40, 45, 50 und 55 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 35 *cm* Fallhöhe gespalten.

Versuch 3 (Schrotkorn).

Von der oberen Blattseite her bei 55 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 35, 40, 45 und 50 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 45 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 30, 35 und 40 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Das Mittel aus vorstehenden 3 Versuchen ergibt für die Oberseite 55 *cm*, für die Unterseite 40 *cm* Fallhöhe.

VIII. ***Begonia discolor*** Sm. Zu den Versuchen dienten erwachsene Blätter mit stark hervortretenden, ziemlich weit gespannten Hervorwölbungen. Es wurden correspondirende Stücke von beiden Hälften derselben Spreite mit einander verglichen; doch ist bekanntlich die Spreite bei den *Begonien* unsymmetrisch, so dass die Hälften hier nicht ebenso streng mit einander vergleichbar sind, wie bei den oben angeführten, grossblätterigen Arten (*Dipsacus Fullonum*, *Funkia spec.*, *Nicotiana rustica*, *Salvia Sclarea*, *Spiraea Aruncus*).

Versuch 1 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 40 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 15, 20, 25, 30 und 35 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 15 *cm* Fallhöhe gespalten.

Versuch 2 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 30 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 25 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 18 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 12 und 15 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 3 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 30 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 20 und 25 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 15 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 12 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Das Mittel aus vorstehenden 3 Versuchen ergibt für die Oberseite 33,3 *cm*, für die Unterseite 16 *cm* Fallhöhe.

Versuch 4 (Schrotkorn).

Von der oberen Blattseite her bei 85 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 60, 65, 70, 75 und 80 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 65 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 60 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

B. Arten mit ganz oder fast flachen Spreitenfeldern.

I. ***Ficus elastica*** Roxb. Zu den Versuchen dienten erwachsene Blätter. Bei Versuch 6. und 7. waren dieselben erst kürzlich entfaltet und noch geschmeidig; bei den übrigen Versuchen hatten sie schon starre Consistenz. Es wurden durchweg correspondirende Stellen von beiden Hälften derselben Spreite mit einander verglichen.

Versuch 1 (Rehposten)

Von der oberen Blattseite her bei 84,1 *cm* Fallhöhe gespalten.

Von der unteren Blattseite her bei 91,6 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 84,1 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 2 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 84,7 *cm* Fallhöhe gespalten.

Von der unteren Blattseite her bei 84,7 *cm* Fallhöhe gespalten.

Versuch 3 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 84,7 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 82,2 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 84,7 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 82,2 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 4 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 82,2 *cm* Fallhöhe gespalten.

Von der unteren Blattseite her bei 84,7 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 82,2 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 5 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 87,2 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 82,2 und 84,7 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 82,2 *cm* Fallhöhe gespalten.

Versuch 6 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 97,2 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 82,2, 84,7 87,2 und 92,2 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 102,2 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 82,2, 84,7, 87,2, 92,2 und 97,2 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 7 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 92,2 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 87,2 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 112,2 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 87,2, 92,2, 97,2, 102,2 und 107,2 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Das Mittel aus vorstehenden 7 Versuchen ergibt für die Oberseite 87,48 *cm*, für die Unterseite 91,76 *cm* Fallhöhe.

II. ***Aucuba japonica*** L. Zu den Versuchen dienten erwachsene Blätter. Es wurden verschiedene Blätter von möglichst gleicher Grösse und Consistenz mit einander verglichen.

Versuch 1 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 60 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 55 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 60 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 55 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 2 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 62 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 55 und 60 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 55 *cm* Fallhöhe gespalten.

Versuch 3 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 55 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen.

Von der unteren Blattseite her bei 55 *cm* Fallhöhe durchgeschlagen.

Das Mittel aus vorstehenden 3 Versuchen ergibt für die Oberseite 59 *cm*, für die Unterseite 56,66 *cm* Fallhöhe.

III. ***Monstera pertusa*** Schott. Zu den Versuchen 1—3 diente ein erwachsenes Blatt von starrer Consistenz, zu den Versuchen 4—7 ein vor Kurzem entfaltetes, noch geschmeidiges Blatt. Es wurden correspondirende Stücke an beiden Hälften derselben Spreite mit einander verglichen.

Versuch 1 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 34 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 20, 22, 24, 26, 28, 30 und 32 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 24 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 20 und 22 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 2 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 24 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 20 und 22 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 20 *cm* Fallhöhe gespalten.

Versuch 3 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 22 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 18 und 20 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 26 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 18, 20, 22 und 24 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 4 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 26 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 18, 20, 22 und 24 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 20 *cm* Fallhöhe gespalten nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 18 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 5 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 30 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 18, 20, 22, 24, 26 und 28 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 28 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 18, 20, 22, 24 und 26 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 6 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 24 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 18, 20 und 22 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 26 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 18, 20, 22 und 24 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Versuch 7 (Rehposten).

Von der oberen Blattseite her bei 24 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 18, 20 und 22 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Von der unteren Blattseite her bei 22 *cm* Fallhöhe gespalten, nachdem dasselbe Blattstück vorher bei 18 und 20 *cm* Fallhöhe nicht gespalten war.

Das Mittel aus vorstehenden 7 Versuchen ergibt für die Oberseite 26,3 *cm*, für die Unterseite 23,7 *cm* Fallhöhe.

Wie nicht anders zu erwarten war, haben sich bei den vorstehend beschriebenen Versuchen individuelle Schwankungen bei den Blättern derselben Art herausgestellt; doch haben sie nicht vermocht, das Resultat irgendwie zu verdunkeln. Dasselbe lautet, dass die von mir hierauf untersuchten Blätter mit deutlicher Aufwärtswölbung ihrer Spreitenfelder, an deren Oberseite gegen die Wirkung eines sie treffenden Stosses erheblich widerstandsfähiger sind, als an der Unterseite. Wenn man erwägt, wie leicht, selbst bei grösster Aufmerksamkeit, eine kleine schadhafte Stelle der Beobachtung entgehen kann, und wie eine locale Lockerung im Gefüge des inneren Füllgewebes vorhanden sein kann, ohne sich äusserlich überhaupt bemerkbar zu machen, wird man geradezu überrascht sein, dass von den 8 Arten mit deutlich hervorgewölbten Blattfacetten nur *Funkia spec* einen Ausnahmefall im Versuch 2 lieferte. Es mag hier noch besonders hervorgehoben sein, dass die räumliche Ausdehnung der vorgewölbten Blattfüllungen bei den untersuchten Arten zwischen sehr weiten Grenzen schwankte. Bei *Nicotiana rustica* zeigten die Wölbungen die grösste, bei *Salvia Sclarea* die geringste Spannungsweite.

Wenn wir die Resultate der mit diesen 8 Arten angestellten Versuche ohne Weiteres als Bestätigung unserer in der letzten Sitzung dieser Gesellschaft (vergl. diese Berichte, III., p. 208 ff.) dargelegten Auffassung betrachten wollten, so könnte mit Recht geltend gemacht werden, dass die Ober- und Unterseite der Blätter ungleich gebaut sind, und dass eine beiderseits aus Material verschiedener Härte und Dehnbarkeit etc. aufgeführte Mauer von einem Geschosse nicht mit derselben Leichtigkeit durchschlagen zu werden braucht, ob sie von der einen oder anderen Seite von ihm getroffen wird.

Um diesem Einwurfe zu begegnen, habe ich, ausser Blättern mit starken Hervorwölbungen, auch solche mit möglichst ebenen Spreitenfeldern (*Ficus elastica*, *Monstera pertusa*, *Aucuba japonica*) untersucht.

Ausserdem habe ich bei *Nicotiana rustica*, wo die grosse Spannweite der Wölbungen es ziemlich leicht ermöglicht, dieselben ohne Schädigung der Spreite nach abwärts zu stülpen, und bei *Funkia spec.*, wo mir dies im Ganzen schwieriger gelang[1]), den mechanischen Effect von Stössen verglichen, welche sowohl die Unterseite, als die Oberseite an concaver Fläche treffen. Es zeigten sich, wie zu erwarten stand, auch hier individuelle Schwankungen. Zieht man unsere Mittelwerthe, für deren Berechnung allerdings eine noch grössere Zahl von Einzelbeobachtungen wünschenswerth gewesen wäre, zum Vergleich heran, so sprechen dieselben bei *Ficus elastica* für eine etwas grössere Widerstandskraft der Spreite, wenn die Unterseite den ersten Anprall empfängt (Verhältniss der Ober- zur Unterseite = 87,48 : 91,76), während bei *Monstera pertusa* (26,3 : 23,7) und bei *Aucuba japonica* (59 : 56,66) sich eine geringe Begünstigung der Oberseite ergibt. Doch sind die Unterschiede im Vergleiche zu den bei den ersten 8 Arten mit stark hervorgewölbten Spreitenfeldern hervortretenden so gering, dass sie nicht schwer in's Gewicht fallen.

Besonders lehrreich sind aber die Versuche mit *Nicotiana rustica* und *Funkia spec.*, bei welchen die Oberseite der convexen Spreitenfelder, bevor sie dem Stosse der Kugeln ausgesetzt wurde, nach unten eingestülpt worden war. Hier war die lebendige Kraft, welche beim Durchschlagen des Blattes von der Oberseite her aufgewendet werden musste, eine so wenig grössere als bei aufwärts gekehrter Unterseite (— bei *Nicotiana* ergab sich das Verhältniss bei Anwendung des Rehpostens wie 21,2:20,6, bei Anwendung des Schrotkornes wie 63,3:63,3, bei *Funkia spec.* bei Anwendung des Rehpostens wie 31,4 : 30 —)[2]), dass für die beiden genannten Arten die mechanische Bedeutung der Aufwärtswölbungen an den Blättern nicht mehr als zweifelhaft betrachtet werden kann. Dass aber eine entsprechende Deutung dann auch bei andern Pflanzen als die naturgemässe erscheint, wird sich kaum bestreiten lassen.

---

1) Bei *Aesculus Hippocastanum* war die Einstülpung der convexen Spreitenfelder an meinem Materiale noch schwerer ausführbar, als bei *Funkia*. Ich konnte desshalb vorstehend nur einen gelungenen Versuch (No. 4) anführen, welcher für Ober- und Unterseite gleiche Fallhöhen ergab.

2) Die geringen noch verbleibenden Zahlenunterschiede werden ihre Erklärung wohl darin finden, dass sich bei künstlicher Einstülpung der Spreitenfelder die Aufwärtswölbung zwar im mittleren, grösseren Theile, nicht aber an den Rändern umkehren lässt.

40. H. G. Reichenbach fil.: Orchideae coll. primae a cl. Sintenis in Puerto-Rico lectae.

Eingegangen am 27. Juli 1885.

Habenaria alata Hook.

„Flores virides". Prope Maricao in declivibus. XI. 1884. Nr. 512.

Habenaria monorrhiza Rchb. f.

Orchis monorrhiza Sw.! *Habenaria brachyceratitis* W.! Hb. Nr. 16198! *Habenaria maculosa* Lindl.! saltem e. p. „Flores albi". Prope Maricao in declivibus. XI. 1884. Nr. 511.

Habenaria distans Gris. Ex numero citato ac e speciminibus Kewensibus.

Descriptio Grisebachii solito more fugacissima. „Interioribus bipartitis eorumque segmento antico falcato lineari descendente posteriorem subaequante, hoc oblongo".

„Calcare filiformi descendente versus basin compresso „clavellato (8'''—10''' longo) ovarium subaequante v. excedente".

Partitio superior tepali linearis obtuse acuta partitione inferiori brevior (Cum segmentum neutrius sit generis, „posterius" dixerim, non „posteriorem").

Calcar a basi tenui apicem versus valde ampliatum. Cl. Grisebach apicem cum basi confudit.

Prope Mayagüez in sylvis montis „Mesa". 30. X. 1884. Nr. 501.

Habenaria eustachya:

aff. *Habenariae quadratae* Lindl., calcari ovario pedicellato breviori, tepalis ligulatis apice bi- seu tridentatis, seu retusis cum apiculo, basi interna angulatis.

Usque tripedalis. Folia sicca papyracea oblongo-ligulata acuta numerosa, usque ultra pollicem lata, superne decrescentia. Racemus elongatus pedalis dense cylindraceus. Bracteae triangulae acuminatae basi flores aequantes, superne minores. Sepalum impar concavo galeatum ellipticum obtuse acutum. Sepala lateralia triangula lata. Tepala ligulata apice varia (cf. supra), basi angulo obtuso seu acuto versus labellum. Labellum lineari-ligulatum basi latius, nunc utrinque angulatum. Calcar a basi teneriori ampliatum acutum. Canales loculorum antherae arcuati, varie longi. Crura stigmatica brevia.

Inflorescentia illi *Platantherae dilatatae* Lindl. similis.
Prope Maricao. XI. 1884. Nr. 511b.

Vanilla claviculata Sw.?

Planta egregia foliis vix duos pollices longis cuneato ligulato acuminatis, apice recurvis. Inflorescentia pluriflora (9) prope sex pollices longa. Bracteae inferiores foliorum more recurvae longiusculae, foliis similes, superiores breves. Fructus ultra quinque pollices longus, ecalyculatus.

Prope Maricao in sylvis ad Mt. Alegrillo. 23. XI. 1884. Nr. 517.

Plantam non dignoscendam, aequaliter fructiferam anantham teneo: Wright Cuba, N. Sophia, Oct. 6. — Numerus nullus adscriptus.

Vanilla claviculata Sw. forsan affinis, forsan eadem. Quae dicta de illa ab ill. Swartz, ea omnia quadrant quoad folia. Quod dixit de flore, ea nullus intelligo. Descriptio Swartziana enim nullo pacto congruit cum icone Swartziana in Schraderi Diario II. Haec icon offert unguem labelli ligulatum canaliculatum laminamque ellipticam acutam seriebus geminis pilorum. Descriptio omnino recedit. Typus plantae Swartzianae existere non videtur.

Planta cl. Sloanei, citata ab ill. Swartz, Voyage II, Tab. 224 Fig. 4 ad sinistram, Fig. 3. 4 (!) ad dextram forsan omnino non ad hanc pertinet. Sloane plantam suam dicit aphyllam. In figura sinistra ac dextra reperiuntur corpora petiolata oblonga subcurva obtusa. In figura mediana (sinistra 3. 4. inter summos articulos) adest figura ligulata sinuata. Folia? Alabastra? Utrumque?

Ego florem Swartzianum in tabula Schrader Journ. bene correctum putaverim. Talis flos inter figuras publici juris factas praeterea non existit. Ego tamen duos flores siccos valde similes possideo, quos praeter me forsan nemo cognovit. Lecti sunt in Cuba a cl. Linden. A Lindleyo (cf. Orchideas Lindenianas) non visi. Cl. Grisebach in Vanillis cubanis meis judicandis solito more infelicissimus fuit.

Vanillam barbellatam labello trilobo antice retuso ad *Vanillam claviculatam* reduxit, cum et icon et descriptio sint distinctissimae.

Sed hoc minus inamoenum, quam *Vanilla phaeantha* ad *Vanillam planifoliam* Andr. reducta. Ordinarius Universitatis Göttingensis ac examinator plantas officinales cognoscere debuit. *Vanilla planifolia* habet folia inaequilata, *phaeantha* aequilata. *Vanillae phaeanthae* flores subduplo longiores illis *Vanillae planifoliae.* Tandem huius fructus fructum *Vanillae phaeanthae* longe excedit.

Oncidium variegatum Sw.

Prope Mayagüez in arboribus *Coffeae Arabicae* montis Mesa. 30. X. 1884. Nr. 509.

Sine dubio specimen fructiferum: prope Maricao in arboribus *Coffeae Arabicae.* 14. XI. 1884. Nr. 509b.

Oncidium Baueri Ldl.?

Nulli flores! Fructus tantum.

Prope Maricao in arboribus vetustis sylvae circa hacienda Bascaran. 10. XII. 1884. Nr. 518.

Haec planta forsan eadem, quam a dom. Schwanecke in insula eadem lectam floridam teneo. Flores illis *Oncidii altissimi* Sw. bene affines, sed diversi visi.

Fragmenta ramorum plantae affinis a b. Wydler lecta in herbariis Germaniae haud rara. Nunc „St. Thomas“ nunc „Portorico“ adscriptum. Planta eadem. Flores illis *Oncidii Baueri* Lindl. et *cardiostigmatis* Rchb. f. magis affines, dum inflorescentia multo magis effusa, quam in Sintenisii planta. Hoc disco ex multo meliori specimine, quod largitus est cl. am. Cosson: „Portorico Leman“.

Oncidium Wydleri.

aff. *Oncidio cardiostigmati* Rchb. f. panicula amplissima effusa, macroclada, secundiflora, bracteis spathaceis ovarii pedicellati quartam aequantibus, sepalis tepalisque minoribus cuneato oblongis acutis undulatis (prope concoloribus brunneis), labelli basi lacinia antica semiovata nunc emarginata bene angustiori auriculis retrorsis, isthmo angusto longo, carinis in basi ternis, apiculis utrinque geminis antepositis, uno anteriori, carina anteposita, carinulis parvis extrorsis geminis, columna arcuata, alis angustis emarginatis, tabula infrastigmatica medio angulata. Labelli discus superior per isthmum ad basin cinnamomeus.

Ornithidium vestitum Rchb. f.

Prope Maricao in arboribus vetustis circa fontes fluminis. 13. XII. 1884. Nr. 516.

Polystachya luteola Hook.

Incolis „Parasita“. Prope Maricao in arboribus vetustis montium. 14. XI. 1884. Nr. 495.

Zygopetalum flabelliforme Rchb. f.

Prope Maricao in radicibus arborum montis „Alegrillo“. 7. XII. 1884. Nr. 507.

Govenia utriculata Lindl.

Prope Maricao in declivibus ad „Indiera Fria“ versus. 2. XII. 1884. Nr. 520.

Govenia limbata Gris.! ex specimine typico Kewensi conflata est ex *Cymbidio aloifolio* Sw., planta Indiae orientalis quoad inflorescentiam et ex *Oncidio*, forsan *carthaginensi* Sw., quoad folium. Quod nimis artificiale mihi visum.

Cyrtopera (Woodfordi Lindl.) *longifolia* Rchb. f.

Incolis „Palmita de San Juan“. Prope Maricao in declivibus, raro. XI. 1884. Nr. 499.

Epidendrum papilionaceum West.

Prope Salinas de Caborojo ad maris litora in Cacteis et Chrysobalaneis parasiticum. 8. II. 1885. Nr. 617.

Epidendrum cochleatum L.

Prope Maricao in rupibus montis „Montoso“. 20. XI. 1884. Nr. 500.

Epidendrum Sintenisii N. Sp.

affine *Epidendro stellato* Lindl. labelli laciniis lateralibus triangulis angustis, lacinia antica triangula acuminata, brevissime unguiculata, callo per unguem in disco laciniae anticae in lineas elevatas tres subparallelas excurrente, venis lateralibus incrassatis, columna crassiuscula incurva, alula minuta utrinque obtusa, androclinii limbo edentulo.

Pseudobulbus ovoideus fusiformis vix sesquipollicaris. Folia gemina in vertice leariligulata obtuse acuta usque ultra pedalia, vix dimidium pollicem lata. Pedunculus laevis folia non omnino aequans, apice racemosus (quadriflorus in specimine meo a cl. Urban benevole misso). Ovaria verrucosa bracteis triangulis multoties longiora. Sepala et tepala lanceolata, tepala sublatiora, omnia apicibus obscuriora.

Prope Maricao in arboribus ad „Indiera Fria“ versus. 3. XII. 1884. Nr. 506.

Meritissimo cl. Sintenis dicatum magno cum gaudio.

[*Epidendrum isochilum* Rchb. f. Mss. in litt. ad ill. Lindl. 1856 ac in ejus herbario.

aff. *Epidendro subaquilo* Lindl. multo majus, folio lineari-ligulato obtuse acuto, racemi rhachi valida, floribus duplo majoribus, labello lanceo acuminato.

Pseudobulbi duos pollices alti fusiformes superne longius attenuati, infra brevius. Folium spithamaeum duos pollicis tertias latum. Racemus laxiflorus elongatus ad sexflorus. Flores illis *Epidendri odoratissimi* Lindl. subaequales. Ovarium pedicellatum, bracteis triangulis multoties longius. Sepala et tepala lancea. Labellum lanceo acuminatum laeve sc. carinis elevatis nullis (in *Epidendro bletioide* Gris.! male descripto ternis elevatis). Columna trigona auricula obtusa utrinque pone verticem parva. Flores viriduli.

b. *tridens*: labello utrinque ante apicem dente extrorso acuto prosiliente aucto.

Ex St. Domingo olim in horto Schilleriano cultum.]

Epidendrum ellipticum Grah.

Incolis „Angolitos“. Prope Maricao in monte „Alegrillo“. 26. XI. 1884. Nr. 508.

Epidendrum fuscatum Sw.

„Flores brunnescent.“ Prope Maricao in sylvis montis „Alegrillo“. 23. XI. 1884. Nr. 513.

Epidendrum difforme Jacq.

Prope Maricao in arboribus vetustis montis „Alegrillo“. 26. XI. 1884. Nr. 498.

Epidendrum ramosum Jacq.

Prope Maricao in sylvis ad montem „Alegrillo“. 23. XI. 1884. Nr. 496.

Epidendrum tridens Pöpp. Endl.

Prope Maricao ad arbores in convalli fluminis superiori. 11. XII. 1884. Nr. 521.

Elleanthus linifolius Presl.

Prope Maricao in truncis circa fontes fluminis. 10. XII. 1884. Nr. 519.

Liparis bituberculata Lindl. (*elata* Lindl.).

Prope Maricao in declivibus montis „Montoso“. 20. XI. 1884. Nr. 497 b.

Liparis elliptica Rchb. f.

Prope Maricao in declivibus graminosis montis „Montoso“. 20. XI. 1884. Nr. 514.

Liparis Eggersii Rchb. f.? (Flores non suppetunt).

Prope Mayagüez in sylvis ad montem „Mesa“. 30. X. 1884. Nr. 497.

Liparis Eggersii Rchb. f.

aff. *Liparidi flavescenti* Lindl. Sepalo impari ligulato obtuse acutiusculo, sepalis lateralibus latioribus brevioribus ovatis acutis subcurvis, tepalis filiformibus apice latioribus obtusis spatulatis deflexis, labello ligulato antice dilatato bilobo basi bicorniculato, columna apice bidentata, membrana cingente postica humili emarginata. —

Usque spithamaea. Folia gemina seu terna cuneato-oblonga acuminata medium pedunculum non attingentia. Pedunculus praesertim inter inflorescentiam anceps, sub inflorescentia pauci- ac distanter vaginatus (purpureus); usque 5 florus. Bracteae triangulae pedicellos nunc subaequantes, deflexae. Dimensiones ut in *Liparide Loeselii* forti.

Eggers Fl. exsic. Ind. occ. Edidit Adolph Töpffer. 1880 et seq. *Liparis elata* Lindl. St. Thomas.

Pleurothallis ruscifolia R. Br.

Prope Maricao in rupibus montis „Alegrillo“. 23. XI. 1884. Nr. 510. — Flores nulli, sed sine ullo dubio est planta, cum speciminibus numerosissimis congruens.

Pleurothallis Urbaniana N. Sp.

aff. uni *Pleurothallidi setiferae* Lindl. sepalis oblongis abrupte prope aequilonge aristatis, minutissime ciliatis, lateralibus alte connatis, tepalis lanceis acuminatis fimbriatis, labello ante unguem utrinque corniculo parvo angusto brevi retrorso, laciniis lateralibus obtusangulis abbreviatis divaricatis, lacinia mediana porrecta ligulata obtusa muricibus omnino aspera, carinis geminis in disco ante lacinias laterales, columnae margine androcliniali vertice lineari, lateribus paulisper denticulato, ceterum semioblongo.

Dense caespitosa. Caulis secundarius valde brevis. Folia papyracea longissime cuneata oblonga acuta, apice tridentata, dente mediano subulato longiori, dente laterali uno saepius deficiente, sesquipollicaria, duas ad tres lineas medio lata. Pedunculus capillaris, folio nunc duplo longior, apice fractiflexo racemosus. Pedicelli bracteas minutissimas longe superantes. Sepala ad 4—5 lineas longa. Sepalum impar trinerve. Sepala lateralia combinata quadrinervia. Tepala uninervia.

Cl. Urban, sodali meo in congressu botanico Petropolitano, grato animo dicata planta elegantissima.

Prope Maricao in arboribus vetustis ad „Indiera Fria“ versus. 3. XII. 1884. Nr. 503.

Pleurothallis pruinosa Lindl.

Prope Maricao in arboribus ad „Indiera Fria“. 3. XII. 1884. Nr. 504.

Pleurothallis crassipes Lindl. (Certissime!)

Prope Maricao in convalli fluminis superiore ad arbores. 13. XII. 1884. Nr. 505.

Ad eandem speciem mihi pertinere videtur „*Pleurothallis dendrophila* Rchf. f.“ Lindl. Herb.! et Folia Nr. 125! (Fendler Venez. 1474). Si quidem ill. amiciss. Lindley plantam haud feliciter ad *dendrophilam*! diversissimam retulit, quod specimine pessimo fructifero bene excusandum, tamen felicius plantam male nominatam pone *Pleurothallidem obovatam* Lindl. collocavit, dum *Pleurothallidem crassipedem* longo intervallo separavit. Vere tamen mihi pertinere videtur juxta *Pleurothallidem pulchellam* Lindl.

Lepanthes selenitepala: aff. *L. concinnae* Sw., *crassifoliae* Rchb. f. tepalis semilunatis.

Caespitosa, incluso folio 2—5 pollicaris. Vaginae caulis ostio triangulo cordato muricatae, lineis decurrentibus muricatae. Folium cuneato oblongum acutum apice tridentatum dente medio arguto angusto, dentibus lateralibus latioribus obtusioribus. Racemus solitarius, nunc racemi duo tresve, nunc abbreviatus, nunc longior, dimidium folium aequans, dimidio superiori floridus. Bracteae triangulae dorso papillosae. Sepalum impar triangulum margine minute parceque pilosulum. Sepala

paria breviora, semiconnata. Tepala semilunata. Labelli partitiones apice triangulae acutae, infra obtusatae. Sepala sulphurea. Tepala et labellum crocea.

Prope Maricao in arboribus vetustis ad „Indiera Fria“. 3. XII. 1884. Nr. 502.

[*Lepanthes crassifolia* Rchb. f. Kew Hort. Mss.

aff. *L. concinnae* Sw. tepalis utrinque obtuse triangulis.

Caespitosa, incluso folio 5—6pollicaris. Vaginae caulis ostio triangulo cordato lineisque decurrentibus laeves. Folium plus quater brevius crassum cuneato oblongum mucronato attenuatum apice tridentatum. Racemi fasciculati heterochronici medio vaginati, apice pauciflori. Sepalum impar subcordato triangulum. Sepala lateralia subaequalia, subaequilonga, ultra medium connata. Tepala oblonga utrinque obtuse acuta. Labelli partitiones semiovatae versus sepalum impar acutae externo margine bivalves. Flos flavus. Tepala et labellum purpureo picta. (Ad Viv. antillanam in horto Kewensi)].

41. O. Warburg: Ueber die Stellung der organischen Säuren im Stoffwechsel der Pflanzen.

Eingegangen am 28. Juli 1885.

In neuester Zeit sind durch die Untersuchungen von A. Mayer[1]), de Vries[2]) und Kraus[3]) eine Reihe interessanter Thatsachen über den Wechsel der Säuremenge in Fettpflanzen bekannt geworden, und alle drei Physiologen glaubten einzelne von diesen Erscheinungen auch bei anderen Pflanzen wiederfinden zu können. — Als völlig sicherstehend ist anzunehmen, erstens eine Abnahme der freien Säure der Fettpflanzen am Tageslicht, zweitens eine Säurezunahme in der ersten Zeit nach der Verdunkelung, und endlich eine langsame Säureabnahme bei andauernder Verdunkelung, eine schnelle bei gleichzeitiger Erwärmung der Pflanzen während der Verdunkelung. Während Kraus die Säureabnahme am Lichte auf alle Pflanzen zu übertragen suchte, woraus

---

1) A. Mayer, Landw. Versuchsst. XVIII., XXI., XXVI.

2) de Vries, Ueber die Periodicität im Säuregehalt der Fettpfl. Amsterd. 1884.

3) G. Kraus, Abhandl. der naturf. Gesellsch. zu Halle. 1884. Die Acidität des Zellsaftes.

consequenterweise auch für alle Pflanzen eine nächtliche Säurezunahme folgen würde, constatirte Mayer gelegentlich auch für einzelne Nichtfettpflanzen eine Säureabnahme bei längerer Dunkelheit, was von de Vries systematisch und auf mehrfache Beobachtungen gestützt, durchaus verallgemeinert wurde. — Sind alle diese Verallgemeinerungen richtig, so besitzen die Fettpflanzen keine specifische Eigenschaft in Bezug auf den Säurewechsel, sondern haben nur eine allen höheren Pflanzen eigenthümliche Eigenschaft weiter ausgebildet. Trotzdem wird auch in diesem Falle die Untersuchung der Frage, warum gerade die Fettpflanzen den Säurewechsel in stärkerem Masse zeigen, von Interesse sein. —

Die Frage, wodurch dieser Säurewechsel zu Stande kommt, wurde bisher kaum eingehend studiert, da es an Angriffspunkten dafür fehlte. Mayer und Kraus halten das Licht für die Ursache dieser Periodicität, indem es auf irgend eine Weise eine starke Säurezersetzung veranlasst, sei es nun durch seine Assimilationswirkung, wie Mayer früher annahm, später dagegen als unentschieden hinstellte, sei es auf irgend eine andere Weise (Kraus). De Vries dagegen legt das Hauptgewicht auf die nächtliche Säurezunahme, indem er die Lichtentsäuerung mit der Wärme- und Dunkelentsäuerung als einen bei allen Pflanzen sich fortwährend abspielenden Process hinstellt, der eben bei den Fettpflanzen in so markanter Weise durch die starke Ansäuerung nach vorhergegangener Belichtung unterbrochen wird; wie diese Art Reizerscheinung zu Stande kommt, bleibt unentschieden, nur einzelne Bedingungen für dieselbe wurden untersucht. Man muss also von der Mayer-Kraus'schen Auffassungsweise aus 3 differente Processe unterscheiden, Lichtentsäuerung, Dunkelentsäuerung, und Ansäuerung nach vorangegangener Belichtung; nach de Vries giebt es nur zwei Processe, Entsäuerung (beständig vor sich gehend), und zweitens Ansäuerung nach vorangegangener Belichtung, den ersteren Process dann verdeckend. Auch diese Frage blieb also offen, ob denn die Lichtentsäuerung nur ein verstärkter, aber qualitativ gleicher Process ist wie die Dunkel- und Wärmeentsäuerung oder ob er nicht vielmehr einen Process sui generis darstellt; und ferner, ob die nächtliche Säurezunahme ein so ganz vereinzelter durch Reizwirkung bedingter Process ist, oder ob er nicht vielmehr den Culminationspunkt eines auch sonst stets nachweisbaren Ansäuerungsprocesses darstellt.

Ueber die angewandten Methoden ist zu sagen, dass diejenige von de Vries bei weitem die beste ist, Tödtung der Pflanzentheile durch Erwärmung, Verreibung und Titrierung mit Curcuma als Indicator. — Mayer giebt die Einzelheiten seiner Methode nicht an, und die Kraus'sche Methode leidet an der individuellen Unsicherheit des Auspressens, obgleich man wohl durch Uebung auch hiermit brauchbare Resultate erzielen kann; er misst nur die Säure einer bestimmten

Quantität Zellsaft, nicht die einer gewogenen Blattmenge; schwerer ins Gewicht fällt sein Fehler, dass die eventuell absorbirte Kohlensäure bei dem Phenolphtalein als Indicator mit als Säure verrechnet wird. Sowohl bei Kraus wie bei manchen Versuchen von de Vries wird die Einwirkung der Wärme beim Studium der Lichtwirkung nicht genügend eliminirt, was häufig zu ganz bedeutenden Fehlern Veranlassung giebt. Auch mag wohl der bisher nie hervorgehobene Umstand, dass man *Bryophyllum* etc. nicht kochen darf, ohne den Titer bedeutend zu ändern, in einzelnen Fällen Fehler veranlasst haben. Der grösste Theil der de Vries'schen Versuche bleibt durch diese Kritik unberührt, Mayer hat überhaupt nicht sehr viel titrimetrische Versuche angestellt, obendrein nur die jetzt sicher gestellten Hauptfragen berührend, während bei Kraus in den weniger markanten Fällen meist Nachprüfung am Platze sein dürfte. — Meine Methode schloss sich der de Vries'schen an, nur wurde erst verrieben, und dann, um das bequeme Phenolphtalein anwenden zu können, zur Entfernung der absorbirten Kohlensäure 1½ St. auf dem Wasserbad auf 80—90° erwärmt, was zur Verjagung derselben auch wirklich genügte, ohne den Titer der Flüssigkeit zu beeinflussen.

An erster Stelle wurde de Vries' Annahme, dass auch während der nächtlichen Säurezunahme eine gleichzeitige Entsäuerung stattfände, was er aus der immerhin zweideutigen Thatsache schloss, dass bei sehr hohen Temperaturen die Säure nicht zunehme, sicher gestellt. Aus verschiedenen Versuchen zeigte sich nämlich das Maximum der Säurezunahme bei *Bryophyllum* bei c. 13° C. liegend, ein so tiefer Grad (und das bei einer tropischen Pflanze), wie ihn keine einzige andere Function der Pflanzen aufweist, so dass man zweifellos an eine Compensationswirkung mit einer entgegenwirkenden Function denken muss.

Auch kann man umgekehrt während der Lichtentsäuerung eine gleichzeitig stattfindende Ansäuerung erweisen, einerseits durch sehr diffuses Licht, wo letztere manchmal überwiegt, andererseits dadurch, dass man trotz zugelassenen Lichtes die Wirkung der Säurezersetzung des Lichtes auf bestimmte Weise inhibirt, wo dann oft eine geringe Säurevermehrung in Erscheinung tritt. — Also finden in den Fettpflanzen beständig die beiden Processe der An- und Entsäuerung neben einander statt, und je nachdem die eine oder andere überwiegt, zeigen sich die Resultate als Säurezu- oder Säureabnahme.

Die Frage, welche Pflanzen zeigen die Säureabnahme am Lichte, wurde im Gegensatz zu Kraus dahin beantwortet, dass, falls man den durch Wärme entstehenden Fehler eliminirt, die eigentlich dünnblättrigen Pflanzen keine Differenzen am Tage zeigen (z. B. *Convallaria*, *Nymphaea*, *Camellia*, *Nerium*, *Eucalyptus*, *Begonia*, *Cyclamen* etc.). Eine Anzahl anderer Pflanzen, meist mit lederartigen, trockenen Blättern zeigen geringe Lichtentsäuerung, (z. B. *Haemanthus*, *Sauseveria*, *Clivia*, *Phoenix*, *Grevillea*, *Saxifraga*, *Croton*, *Olea*, *Laurus*, *Rhododendron*, *Ilex* etc.). Die Fettpflanzen Crassulaceen, Aloëen, Euphorbiaceen, Stapelien, einige Asclepiadeen und Compositen zeigen eine sehr bedeutende Lichtentsäuerung, eine Ausnahme machen *Portulaca*, *Mesembryanthemum* und einzelne *Kleinia*arten; von grossem Interesse dagegen ist die ganz bedeutende Entsäuerung am Lichte bei den epiphytischen Orchideen und Bromeliaceen, obgleich dieselben zum Theil gar keine sehr dicken Blätter besitzen. Man sieht hieraus, dass es auf die Dicke der Blätter nicht ankommt, das massgebende ist vielmehr der Schutz der Blätter gegen Transpiration, welche Beziehung man anatomisch oder durch die Dauer des Welkens leicht bestätigen kann. Wassergewebe allein, ohne gleichzeitige factische Schutzeinrichtungen gegen Transpiration (*Portulaca*, *Mesembryanthemum* etc.) genügen dagegen nicht, um die Lichtentsäuerung in Erscheinung treten zu lassen.

Zur Veranschaulichung seien hier die Zahlen gegeben für *Convallaria majalis*, *Clivia nobilis*, *Nidularia Mayendorfii* und *Oncidium* sp nach 4—5 stündiger Belichtung einerseits und nach Verweilen derselben Zeit im Dunkeln in gleicher Temperatur andererseits. Die Blätter waren also genau den gleichen Bedingungen ausgesetzt, nur die eine Hälfte wurde eine Zeit lang belichtet, die andere nicht. Stets wurden zu einander gehörige Blatthälften zu den sich entsprechenden Versuchen genommen. Die Zahlen geben die Säuremenge, als Apfelsäure berechnet, in Milligramm an, die in 10 *g* Frischsubstanz enthalten ist.

	Convallaria majalis	*Clivia nobilis*	*Nidularia Mayendorfii*	*Oncidium* sp.
5 Stunden hell . .	99,6	28,3	46,7	21,4
5 „ dunkel .	102,3	34,5	85,6	60,0

Niemals ward bisher methodisch untersucht, ob auch etiolirte oder nicht grüne Theile diese Lichtentsäuerung zeigen. Beiläufige Beobachtungen von Kraus an etiolirten Pflanzen, die eine Entsäuerung ergeben, sind, weil, wie eben erwähnt, der Fehler der Erwärmung nicht eliminirt ward, nicht beweisend. Es wurde diese Frage deshalb von uns einer speciellen Untersuchung unterworfen und zwar wurden Blüthentheile, Früchte, farbige Blätter, Wurzeln und Knollen, chlorophyllfreies Wassergewebe von Aloe und etiolirte Pflanzen nach oben erwähnter Methode geprüft, wobei dann zur Genüge constatirt wurde, dass alle diese Theile durch Licht allein nicht zur Entsäuerung gebracht werden. Wenn dies nun bei Pflanzen, die auch in ihren grünen Theilen keine Lichtentsäuerung zeigen, natürlich nichts auffallendes hat, so wurde besonderer Werth darauf gelegt, speciell nicht grüne Theile von Fettpflanzen in das Bereich der Untersuchung zu ziehen. So z. B. zeigten Blüthen und Blüthenstandstiele von Orchideen, Blumenblätter von *Sedum* und *Sempervivum*arten etc. diese Säureconstanz ausserordentlich deutlich. Wenn hier der Einwand gemacht werden kann, dass diese Theile gegen Transpiration nicht so gut geschützt seien, wie die grünen Blätter derselben Pflanzen, so lassen Versuche an den Früchten von *Opuntia* und *Aechmea*, an den jungen Kapseln von *Echeveria* und *Sedum*, an etiolirten *Sempervivum*blättern keinen Zweifel zu. Ganz besonders beweisend sind die rothen, nur spurweise Chlorophyll enthaltenden inneren Blätter der Rosette von *Nidularia Mayendorfii*, die anatomisch genau so gebaut sind, wie die umgebenden grünen, auch oft in der unteren Hälfte grün gefärbt sind, so dass man dann an dem grünen Theile desselben Blattes einen starken, an dem rothen Theile (in diesem Falle noch fast stets spurenweise Chlorophyll enthaltend) einen sehr schwachen Säureverlust am Lichte constatiren kann.

Hiervon seien 2 Beispiele angeführt.

Nidularia May. 10 *g* Blatt enthalten Säure (als Apfelsäure berechnet):

	I.	II.
rothe Blatthälfte hell . . .	40,4 *mg*	31,0 *mg*
dunkel . .	40,7 „	34,3 „
grüne Blatthälfte hell . .	51,8 „	17,3 „
dunkel .	91,6 „	32,3 „

Ist also die Lichtentsäuerung eine Function nur der grünen Pflanzentheile, so zeigen Versuche in farbigem (blauem und rothem) Lichte, dass auch in Bezug hierauf die Bedingungen der assimilatorischen Function und der Lichtentsäuerung dieselben sind. Auch hier hat man natürlich starke Erwärmung auszuschliessen, weshalb die einzelnen Versuche von Kraus und de Vries hierüber keine Entscheidung bringen.

Beispiel. Grosses *Bryophyllum*blatt. 10 *g* Substanz enthalten:

dem Tageslichte exponirt. . .	38,5 *mg*	Säure	47,4
in rother Glocke „ . . .	48,2 „	„	62,1
in blauer „ „ . . .	69,8 „	„	82,0
dunkel gehalten	77,6 „	„	91,0

Dieses interessante Factum der weit stärkeren Säurezersetzung durch die weniger brechbaren Strahlen des Spectrums, als durch den violetten Theil desselben lässt einen Zusammenhang mit der Assimilation der Kohlensäure vermuthen, und auch die Thatsache, dass die Lichtentsäuerung gleichfalls in kohlensäurefreiem Raume vor sich geht, vermag diese Ansicht nicht zu erschüttern, da ja vermuthlich (und wie später gezeigt werden soll) durch die Säurezersetzung Kohlensäure frei wird, die ja dann sofort im Gewebe wieder zur Assimilation Veranlassung geben würde.

Noch unter anderen Bedingungen zeigt sich völlige Parallelität zwischen Assimilation und Säurezersetzung. 12—20 pCt. Kohlensäure hindern bei vielen Fettpflanzen die assimilatorische Function, dagegen in nicht zu langen Zeiträumen weder Athmung noch Wachsthum, auf erstere verschieden wirkend, je nach Beleuchtungsintensität, Temperatur und Individualität der Species oder Pflanze. Genau in dem Masse nun, als die Assimilation gehindert wird, tritt auch die Lichtentsäuerung zurück; in assimilatorischer Function widerstandsfähigere Pflanzen, wie die Bromeliacee *Hoplophytum grande*, zeigen auch die Säureabnahme in kohlensäurehaltiger Atmosphäre in stärkerem Masse.

Alle diese Untersuchungen stellen also einen sehr nahen Zusammenhang zwischen assimilatorischer Function und Entsäuerung am Lichte fest, ohne dass man direct gezwungen wäre, die Entsäuerung als durch die Assimilation bedingt anzusehen, etwa in der immerhin möglichen Annahme, dass die Säure durch eine Art intramolecularer Assimilation aufgebraucht würde; verschiedenes spricht hiergegen, namentlich die im Verhältniss zur Assimilationswirkung immerhin beträchtliche Säureabnahme auch im blauen Lichte.

Dagegen leiten obige Betrachtungen über das Vorkommen der Lichtentsäuerung in den verschiedenen Pflanzen zu der Annahme, dass die Lichtentsäuerung auch zu dem mangelnden Gasaustausch der Pflanze in irgend einer Beziehung steht. Die assimilatorische Function wirkt nun in Bezug auf den Gasaustausch derartig, dass sie überall freien Sauerstoff zur Verfügung stellt, und so haben wir vielleicht in der Sauerstoffzufuhr durch die Assimilation den Grund der Lichtentsäuerung zu suchen.

In der That wird ein relativer Sauerstoffmangel in dicken Pflanzentheilen constatirt, einerseits durch wenn auch minimalen Alcoholnachweis (dem Producte intramolecularer Athmung), z. B. in Blättern von *Sempervivum* und *Bryophyllum*, andererseits durch Luftanalysen aus *Opuntia*, Früchten, Rüben etc., wo man wenig, oft fast gar keinen Sauerstoff fand. Herrscht ein solcher Mangel im Gewebe, so wird die Säure enthaltende Vacuolenflüssigkeit am ersten davon getroffen. Bewiesen wird der Einfluss des Sauerstoffs auf die Entsäuerung auch durch die weniger starke Säureabnahme am Lichte in Wasserstoff, luftleerem Raume, ausgekochtem Wasser und Paraffin, wo durch intramoleculare Athmung und Assimilation stets ein wenig Sauerstoff geschaffen wird.

Leichter zu constatiren ist die Beeinflussung der gewöhnlichen Säureabnahme im Dunkeln oder in der Wärme durch den Sauerstoff. Wasserstoff, ausgekochtes Wasser, luftleerer Raum und Paraffin hindern diese Entsäuerung in einem ganz beträchtlichen Masse, Zerschneidung der Blätter, Abziehung der Epidermis dagegen begünstigt dieselbe. Auch Früchte, die bei ihrer starken intramolecularen Athmung auch ohne Sauerstoff die Säure im Dunkeln oder in der Wärme zu verarbeiten vermögen, zeigen zerschnitten in gleicher Zeit eine weit bedeutendere Säureabnahme.

Die Säurezunahme in der Nacht ist auch an das Vorhandensein von Sauerstoff gebunden; doch ist der Bedarf gering, und Verdünnung der Luft durch Wasserstoff wirkt sogar ein wenig fördernd auf die Säurevermehrung. Durch Zerschneiden oder Epidermis abziehen fand mehr Sauerstoff Zutritt und es verminderte sich demnach unter diesen Umständen die Säureproduction. Zerschnittene, dann in Paraffin eingebettete Blätter, zeigten stärkere Säurezunahme als einfach zerschnittene (neben anderen Gründen Beweis gegen pathologische Wirkung des Zerschneidens). Auch andere Pflanzen ohne Säureperiodicität zeigten bei Abschluss durch Cacaobutter oder Wasserstoffmischung eine geringe, aber deutliche Vermehrung der Säure.

Säurebildung und Säurezersetzung ist also bei den Fettpflanzen an die Gegenwart von Sauerstoff gebunden (letztere bei den Früchten nicht), die Säurezersetzung wird durch stärkere Sauerstoffzufuhr befördert.

Hand in Hand mit der Säurezersetzung am Lichte geht, wie schon Mayer hervorhob, eine Volumenvermehrung des umgebenden Gases, und wir konnten constatiren, dass alle volumetrischen Thatsachen, die Saussure[1]) in Bezug auf *Opuntia*, wenngleich nicht alle richtig, beobachtet hat, analogen Thatsachen im Säurewechsel der Pflanzen entsprechen, und nur kleinstentheils auf Absorptionsverhältnisse zurückzuführen sind. Wo die Fettpflanzen eine Säurevermehrung zeigen, tritt auch eine volumetrische Verminderung in Erscheinung, wo sich die Säure vermindert, eine volumetrische Vermehrung. Die Verminderung besteht in Abnahme des Sauerstoffes, die Vermehrung in der Dunkelheit aus Kohlensäure, am Tageslicht aus Sauerstoff. Grösserer Kohlensäuregehalt, der die Assimilation und die Lichtentsäuerung beeinträchtigt, hindert auch die volumetrische Zunahme, je nach der Widerstandsfähigkeit der verschiedenen Species sind auch die volumetrischen Aenderungen an Intensität verschieden. Die Kohlensäureabsorption kommt hierbei kaum in Betracht, die Parallelität zwischen Säurewechsel und volumetrischer Periodicität ist nahezu vollständig. Uebrigens lassen sich auch manche andere volumetrische Veränderungen, beim Keimen, Athmen etc., wie sie in der Literatur vielfach vorliegen, auf Aenderungen des Säuregehaltes zurückführen.

Aus verschiedenen Gründen, chemischer, physiologischer und pflanzenanalytischer Natur muss man annehmen, dass die Säure selbst, ohne Zwischentreten anderer stabiler Körper, das die Luft vermehrende Gas abspaltet; dass dieses Gas Kohlensäure ist, welches event. durch die Assimilation in Sauerstoff umgewandelt wird, geht aus der Säureconstanz der Fettpflanzen in Wasserstoff im Dunkeln nach vorhergegangener Belichtung hervor, da sie ja im anderen Falle eine stete

---

1) **Saussure**, Recherches chim. sur la végétat.

Sauerstoffquelle in sich hätten, welche durchaus nicht unbedeutend ist, und eine Säurevermehrung veranlassen müsste.

Dass die Säurebildung als ein Oxydationsprocess aufzufassen ist, was ja chemisch das naheliegendste ist, wird auch physiologisch (s. oben) und pflanzenanalytisch bestätigt. Am wahrscheinlichsten ist wohl aus verschiedenen Gründen directe Oxydation der Kohlehydrate, doch ist auch anfängliche Bildung complicirterer Stoffe und Entstehung der Säuren daraus durch Spaltung, mit gleichzeitiger Oxydation nicht ausgeschlossen.

Dass bei der Säurezersetzung der oben festgestellte Einfluss des Sauerstoffes ein directer ist und nicht etwa allein durch allgemeine Förderung der Lebensprocesse wirkt, geht daraus hervor, dass Förderung der Lebensprocesse durch Wärme allein, ohne Sauerstoff, bei Fettpflanzen kaum eine Säureverminderung verursacht. Dass aber die Energie der Lebensprocesse in gewissen Fällen genügt, um auch ohne freien Sauerstoff die Säuremoleküle zu zertrümmern, zeigen die Verhältnisse bei der intramolecularen Athmung der Früchte. Wie man sich auch diese Zertrümmerung denken mag, bei Gegenwart freien Sauerstoffes muss man auch in diesen Fällen eine Oxydation zu Kohlensäure und Wasser annehmen, so dass also die Annahme der Entstehung von Kohlehydraten aus den Säuren nur in beschränktem Masse zulässig ist. Die Existenz eines solchen Verbrauchs von Säuren zur Bildung von Kohlehydraten im Pflanzenreich geht mit Bestimmtheit aus den Pilzculturen auf Säuren hervor, doch zeigt auch das relative schlechte Gedeihen derselben und der Misserfolg bei Sauerstoffmangel, dass diese Umsetzung auch bei höheren Pflanzen nicht allzu sehr in Betracht kommen darf; in Uebereinstimmung hiermit ist auch Stärkeproduktion in verdunkelten Pflanzen durch äusserlich gegebene Säuren oder Salze nie gelungen, wenngleich ein Säureverbrauch unschwer zu constatiren ist.

Die Säure der Fettpflanzen also, entstehend unter Mitwirkung von Sauerstoff, zerstört durch weitere Oxydation, gehört dem Athmungsprocesse an. Als Nebenproduct (Kraus) ist sie nicht aufzufassen, da öfters die Hälfte und noch mehr des aufgenommenen Sauerstoffes zur Bildung von Säure verwandt wird und also bei der Entsäuerung auch ein gleicher Procentsatz der Athmungsproducte aus der zersetzten Säure stammt, die Säure macht also einen integrirenden Bestandtheil des sogenannten absteigenden Stoffwechsels aus. Will man den Begriff Nebenproduct in seiner anderen, aus dem menschlichen Zweckbegriff übertragenen Bedeutung fassen, so passt er hier eben so wenig, denn die Säure ist ja kein unnützes Excret im Stoffwechsel, sondern wird später wieder weiter verbraucht und verbrannt mit Gewinnung von Energie. Will man nicht mehr sagen, als man weiss, und keine misszuverstehende

Zweckbegriffe hineinbringen, so sind die Säuren der Fettpflanzen einfach aufzufassen als Producte unvollständiger Oxydation.

Hiermit in völliger Uebereinstimmung ist das Vorkommen der Säuren in den anderen Pflanzen; nur muss man stets festhalten, dass, ebenso wie die Kohlensäure, sonst das Endproduct intensiver Oxydation, sich auch in den energischen Lebensprocessen der intramolecularen Athmung bilden kann, so auch die Säuren einen gleichen Ursprung haben können. Speciell das Auftreten und Verschwinden der Säuren in den Früchten ist nach obigem leicht verständlich; so lange die Fruchtansätze klein sind und der Sauerstoff guten Zutritt hat, bildet sich wenig Säure; ist später die Frucht gegen Transpiration und somit überhaupt gegen Gaswechsel besser geschützt, so mehrt sich die Säure, bis sie später wieder nach Aufhören der Kohlehydratzufuhr im Stoffwechsel langsam abnimmt. Auch die allgemeine Säurevertheilung in den Pflanzen lässt sich von diesen Gesichtspunkten aus verstehen; der geringe Säuregehalt der Wurzeln, der starke der Blüthentheile stehen mit geringem und starkem Stoffwechsel und der verschiedenen Durchlässigkeit für Gase (Sauerstoff) in Verbindung.

Genau dieselben Erscheinungen findet man bei den Pilzen, wo alle Bedingungen ja leichter übersehbar sind. Gerade die sauren Oxydationsgährungen (Milch- und Essigsäuregährung) finden ihren Ursprung in beschränktem Zutritt des Sauerstoffes und stehen demnach in engster Verwandtschaft zu den Säureprocessen der Fettpflanzen. Bei völlig genügendem, allseitigen Sauerstoffzutritt bilden die Fäulnissbacterien nach Hoppe-Seyler keine Säure; gänzlicher Sauerstoffmangel verhindert dagegen bei den Gährung erregenden Pilzen die Säurebildung nicht, ja einzelne saure Gährungen (Buttersäuregährung z. B.) finden mit Vorliebe bei Sauerstoffabwesenheit statt und bei der Alkoholgährung häufen sich die Säuren speciell bei schlechter Ernährung an, wo also die inneren Kräfte nicht mehr so stark sind, um die Säure weiter zu verbrennen, ebenso produciren gerade die schwach gährenden Mucorineen nach Brefeld am meisten Säure. Zu bemerken ist, dass bei den Gährungen die Entstehung der Oxysäuren (Apfel-, Wein-, Citronensäure) nie beobachtet wurde und auch das Auftreten der Milchsäure bei gänzlichem Sauerstoffmangel ist noch nicht sicher erwiesen; entweder sie werden, sollten sie überhaupt entstehen, sofort reducirt zu Essig- und Bernsteinsäure (hierfür das beständige Auftreten dieser Stoffe bei Gährungen, sowie die Reduction eingegebener Apfelsäure im thierischen Körper), oder sie werden sofort weiter oxydirt.

Hier wie bei Früchten und Blättern setzen die verschiedenen Säuren den Verbrennungsprocessen verschiedene Widerstandskraft entgegen; Apfelsäure gehört zu den am leichtesten zu zerstörenden Säuren, und sie ist es deshalb auch, welche den gesammten Säurewechsel der Fettpflanzen bedingt; die nur selten constatirte Glycolsäure scheint auch leicht zerstörbar zu sein. Oxalsäure ist schon constanter, ebenso Essigsäure, Weinsäure, Citronensäure, Milchsäure, vielleicht auch Ameisensäure, während Bernsteinsäure, Propion-, Butter und die höheren Fettsäuren noch langsamer verbrannt werden, und ohne gleichzeitige Anwesenheit von Sauerstoff wohl nur durch einen sehr intensiven intramolecularen Stoffwechsel, wie er kaum vorkommen dürfte, zerstörbar sind. Diese Eigenschaften scheinen in engster Beziehung zu stehen zu den speciell durch Berthelot studirten Verbrennungswärmen dieser Säuren im Verhältniss zu denjenigen ihrer Componenten.

Nach dem vorhergehenden und bei dem steten Vorhandensein von Säure in den Zellen drängt sich von selbst die Frage auf, ob nicht etwa die Säuren überhaupt ein beständiges Durchgangsproduct des absteigenden Stoffwechsels darstellen, so dass sie dann als das letzte Glied der Athmungsreihe vor Abspaltung der Kohlensäure anzusehen wären. Die Möglichkeit ist zuzugeben, obgleich namentlich die Verschiedenheit der einzelnen Säuren einer solchen Auffassung Schwierigkeiten in den Weg stellen würde und nur die Apfelsäure wegen der leichten Zerstörbarkeit ernstlich in Betracht kommen könnte. Aus den obigen Untersuchungen dagegen kann diese Annahme nicht erwiesen werden und sie wäre demnach eine vor der Hand noch unzulässige Zuspitzung der Thatsache, dass die Säuren als unvollständige Oxydadationsproducte im Stoffwechsel zu betrachten sind.

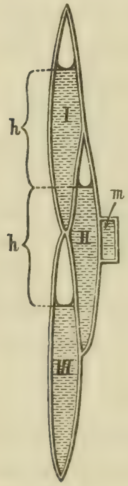
Eine eingehendere Behandlung der hier entwickelten Ansichten, zugleich mit Kritik der Säureliteratur und zahlreichen Tabellen wird folgen.

42. A. Zimmermann: Zur Godlewski'schen Theorie der Wasserbewegung in den Pflanzen.

Eingegangen am 29. Juli 1885.

Nach der Godlewski'schen Theorie der Wasserbewegung in der Pflanze[1] findet bekanntlich in den lebenden Zellen des Holzes ein periodischer Wechsel in der wasseranziehenden Kraft des Zellsaftes statt, infolgedessen bald Wasser in die Zellen des trachealen Systems hineingepresst, bald aus diesen wieder aufgesogen wird. Dies abwechselnde Saugen und Pressen vermag nun nach Godlewski dadurch eine Hebung des Wassers hervorzubringen, dass die Luft in den unteren Tracheiden eine grössere Dichtigkeit besitzt als in den oberen.

Es scheint auf den ersten Blick in der That sehr plausibel, dass in Folge dessen bei der Saugung Wasser aus den tiefer liegenden Tracheiden angezogen wird, da dasselbe in diesen ja unter einem höheren Drucke steht als in den oberen, und dass umgekehrt bei der folgenden Wasserausstossung dasselbe in die höheren Tracheiden hineingepresst wird. Als ich jedoch die Godlewski'sche Theorie auf bestimmte Schemata übertrug, wurde es mir klar, dass dieselbe ebensowenig wie die Theorien von Böhm und Hartig das Steigen des Wassers auf grössere Höhen als 10 *m* zu erklären im Stande ist. Da sich nun die genannte Theorie in Folge mancher unleugbaren Vorzüge bereits eines beträchtlichen Ansehens unter den Pflanzen-Physiologen zu erfreuen scheint, dürfte es nicht überflüssig sein, diese rein theoretischen Bedenken gegen dieselbe hier mitzutheilen.



Ich benutze hierzu ein möglichst einfaches Schema (s. nebenstehende Figur). Dasselbe stellt 3 in einer Längsreihe liegende Tracheiden (I, II und III) in der Tangentialansicht dar: an die mittlere grenzt eine Markstrahlzelle (*m*). Jede Tracheide sei nur zum Theil mit Wasser, zum Theil mit Luft gefüllt — ich zeichne die Luftblasen der Einfachheit halber an das obere Ende. Der Druck, den die Luftblasen auf das Wasser ausüben, möge nun ferner ausgedrückt werden durch die Wassersäule, die demselben das Gleichgewicht zu halten vermag und betrage in den einzelnen Tracheiden d_1, d_2 und d_3. Die Höhe der Wassersäulen sei endlich in sämmtlichen Tracheiden *h* und der Filtrationswiderstand der Hoftüpfelschliesshäute möge — ebenfalls durch die entsprechende Wassersäule ausgedrückt — *f* betragen.

---

[1] cf. Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Botan. Bd. XV. p. 592 seq.

Wir wollen nun zunächst die Frage erörtern, was geschieht, wenn die Markstrahlzelle mit einem Ueberdruck *d* Wasser in die anliegende Tracheide (II) hineinpresst, so dass in dieser, wenn sie isolirt wäre, der Druck $d_2 + d$ herrschen würde.

Offenbar hat das Wasser, um in die obere Trachoide zu gelangen, zunächst den Druck d_1 und den Filtrationswiderstand *f* zu überwinden, ausserdem aber noch die Wassersäule *h* zu heben. Es wird also nach I. nur dann Wasser gepresst werden können, wenn

$$d_2 + d > d_1 + f + h$$

oder wenn

$$d_2 + d - d_1 > f + h,$$

d. h. wenn nach der Wasserausstossung durch die Markstrahlzelle zwischen den Tracheiden II und I eine Druckdifferenz besteht, die grösser ist als der Druck der in I vorhandenen Wassersäule, vermehrt um den Filtrationswiderstand der Hoftüpfelschliessmembranen.

Das nach der unteren Tracheide (III) strömende Wasser hat nun ebenfalls den Druck d_3 und den Filtrationswiderstand *f* zu überwinden; die Wassersäule *h* wirkt in diesem Falle aber offenbar beschleunigend auf die Bewegung, und es wird daher ein Uebertritt nach der unteren Tracheide erfolgen, wenn

$$d_2 + d > d_3 + f - h$$

oder

$$d_2 + d - d_3 > f - h,$$

d. h. wenn der betreffende Druckunterschied grösser ist als der Filtrationswiderstand der Membranen, vermindert um den Druck der eingeschlossenen Wassersäule.

In Wirklichkeit wird nun offenbar das Wasser in diejenige Tracheide übertreten müssen, welche dem Einstrom den geringsten Widerstand bietet; also nach Obigem in die obere Tracheide (I), wenn

$$d_3 + f - h > d_1 + f + h$$

oder wenn

$$d_3 - d_1 > 2\,h$$

In Worten heisst dies also: das Wasser wird in die obere Tracheide steigen, wenn der Druckunterschied zwischen der in III und der in I eingeschlossenen Luft grösser ist als der Druck der zwischen den Meniscen in I und III liegenden Wassersäule. Ist dagegen der genannte Druckunterschied geringer als diese Wassersäule, so wird offenbar das Wasser in die untere Tracheide übertreten müssen, während in dem Grenzfalle, wo jene Grössen gleich sind, gleich viel Wasser in die obere und in die untere Tracheide übertritt.

Nach der Godlewski'schen Theorie soll nun stets eine Bewegung des Wassers nach oben hin erfolgen. Es müssen dann also nach obigen Deduktionen die Differenzen des Luftdruckes zwischen zwei übereinander liegenden Tracheiden, mögen dieselben nun beliebig weit von einander entfernt sein, grösser sein als der Druck, der durch den verticalen Abstand der eingeschlossenen Meniscen bestimmten Wassersäule. Demnach würde schon in einem 10 *m* hohen Baume zwischen der untersten und obersten Tracheide ein Druckunterschied von mindestens 1 Atmosphöre vorhanden sein, in 50 *m* hohen Bäumen müsste diese Grösse sogar 5 Atmosphären gleich kommen, eine Annahme, die offenbar unseren thatsächlichen Beobachtungen nicht entspricht.

In ganz analoger Weise lässt sich nun nachweisen, dass bei der osmotischen Saugung der Markstrahlenzelle nur dann aus der unteren Zelle (III) Wasser emporgeschafft wird, wenn dieselben Druckdifferenzen in den eiegeschlossenen Luftblasen vorhanden sind, wenn

$$d_3 - h - f > d_1 + h - f$$

oder

$$d_3 - d_1 > 2\,h$$

Es verdient jedoch noch hervorgehoben zu werden, dass die von der Godlewski'schen Theorie geforderten Druckdifferenzen derartige sind, dass sie bei Vernachlässigung des Filtrationswiderstandes der Membranen schon ohne Mitwirkung der Markstrahlen ein Steigen des Wassers bewirken würden, und es erscheint mir auch a priori nicht wahrscheinlich, dass das Spiel der Markstrahlen, in der Gestalt, wie es Godlewski annimmt, eine nach oben gerichtete Componente liefern sollte. Jedenfalls glaube ich aber in dem Vorstehenden den exacten Nachweis geliefert zu haben, dass die Godlewski'sche Theorie unter Zugrundelegung des obigen Schemas eine physikalische Unmöglichkeit ist. Ich habe nun auch noch unter verschiedenen Annahmen — namentlich der eines nicht zusammenhängenden Wasserfadens — das Problem zu behandeln gesucht, aber stets stiess ich auf gleiche Schwierigkeiten.

Leipzig, Bot. Inst. der Kgl. Universität.

43. M. Reess: Ueber Elaphomyces und sonstige Wurzelpilze.

Eingegangen am 20. Juli 1885.

Veranlasst durch Frank's Abhandlung im 4. Heft dieser Berichte (1885), sandte ich am 27. Mai d. J. eine briefliche Mittheilung mit Zeichnungen an den Vorsitzenden der botanischen Gesellschaft, Herrn Prof. Dr. Schwendener, zur allenfallsigen Verwerthung in der Sitzung vom 29. Mai. Herr Prof. Schwendener konnte indessen davon keinen Gebrauch machen, weil ihm die eingeschriebene Postsendung erst am 30. Mai wirklich ausgehändigt wurde. In meinem Schreiben hatte ich, genau so, wie es inzwischen (Heft 6 dieser Berichte) durch Woronin geschehen ist, auf Kamienski's einschlägige Arbeit hingewiesen, und im Uebrigen betont, im Laufe meiner Untersuchungen über *Elaphomyces* seien mir analoge Wurzelpilze, vermuthlich ganz verschiedener Art, theils auf Nadelholz — theils auf anderen Wurzeln begegnet, auch habe ich gesprächsweise die jetzt von Frank vorgetragene Ansicht über die Bedeutung eines Theiles dieser Wurzelpilze mehrfach erörtert, zur Veröffentlichung sei ich aber deshalb nicht geschritten, weil, wenn auch nicht die allgemeine Verbreitung, so doch das Wesen der ganzen Erscheinung eben durch Kamienski eingehend behandelt worden sei.

Meine früheren Veröffentlichungen über *Elaphomyces* sind leider ohne Zeichnungen erschienen[1]. Um diesem Mangel abzuhelfen, beabsichtigte ich jetzt zuerst einen Theil meiner Abbildungen an dieser Stelle zu veröffentlichen. Ich beschränke mich indessen darauf, einige meiner Zeichnungen jetzt der Gesellschaft mit wenigen Bemerkungen vorzulegen, ihre Publication im Ganzen auf eine Gelegenheit versparend, wo sie im Zusammenhang mit Anderem und womöglich theilweise farbig erscheinen können.

An meinen früheren thatsächlichen Angaben über *Elaphomyces* habe ich heute kaum etwas Wesentliches zu berichtigen. Hinsichtlich des anatomischen Verhaltens der *Elaphomyces*-Scheiden auf Kiefernwurzeln, darf etwa nachgetragen werden, dass die Pilzfäden nicht blos zwischen die äussersten Rindenzellen der Wurzel eindringen, sondern auch von da aus, die Zellwand emporhebend, zahlreiche kleine Bläschen nach den Zellräumen vorschieben.

---

[1] Sitzungsb. d. phys.-med. Soc. zu Erlangen. 10. Mai 1880. Abgedr. Botan. Ztg. 1880. p. 729 ff.

Darüber hinaus stimmen meine anatomischen und entwickelungsgeschichtlichen Erfahrungen an *Elaphomyces* und Kiefer — mutatis mutandis — mit Frank's Angaben wesentlich überein, auch in den Punkten, welche ich in meiner 1880er Veröffentlichung noch nicht berührt, aber seitdem längst durchgearbeitet hatte. So z. B. bezüglich des Wachsthums, der Verbreitung, des Auftretens und der Wiederabstossung der Pilzscheiden von *Elaphomyces* auf der Kiefernwurzel. Ueber diese Verhältnisse und die Lebensgeschichte von *Elaphomyces* überhaupt, behalte ich mir eine ausführliche Darstellung vor.

Nun sind mir aber seit 1880 zunächst auf der Kiefer, dann auch auf anderen Wurzeln, wiederholt Pilzscheiden vorgekommen, welche ich, auch wenn sie an den Kiefernwurzeln ähnliche Gabelungen hervorriefen, wie *Elaphomyces*, dennoch aus oft sehr verschiedenen Gründen nicht für *Elaphomyces* halten konnte. Erwähnt habe ich diese Erfahrung a. a. O. schon 1880. Später habe ich ähnliche Pilzscheiden sich entwickeln sehen, bald sehr ausgeprägt, bald nur andeutungsweise, auf jungen Kiefern, die ich zu Infectionszwecken in Töpfen zog. Manche der in Rede stehenden Pilzmycelien erinnerten mehr an Basidiomyceten als an *Elaphomyces*. Einmal traf ich eine Monocotylenwurzel so umscheidet (wohl eine Quecke?), was mit Woronin's neulicher Angabe zusammenpassen würde.

Eingehender habe ich auf diesen Punkt hin *Monotropa* vorgenommen, 1881, 1882 und jetzt wieder. An und für sich kann ich Kamienski's Angaben durchaus bestätigen. Nur hinsichtlich der etwaigen Identität des *Monotropa*-Pilzes mit *Elaphomyces* lauten meine hiesigen Erfahrungen anscheinend anders als Kamienski's polnische. Kamienski sagt (S. 14 des Cherbourger Sep.-Abdr.), dass *Elaphomyces* an seinen *Monotropa*-Standorten fehle, der *Monotropa*-Wurzelpilz also wohl ein anderer sein müsse. Hier habe ich dagegen neben *Monotropa*-Pflanzen, deren Wurzeln zwischen Kiefernwürzelchen so verwirrt verzweigt sind, dass man immer wieder an ihre — hier thatsächlich nicht vorhandene — unmittelbare Verwachsung glauben möchte, *Elaphomyces*-Früchte ein paarmal gesammelt. Trotzdem hielt ich auch auf dieser Stelle anfangs den *Monotropa*-Pilz nicht für *Elaphomyces*. Genaueste mikroskopische Untersuchung belehrte mich aber, dass der Pilz, welcher an diesem Orte *Monotropa*- und Kiefernwurzeln zugleich überzieht, im Hyphenbau, ja selbst in der Bildung der aus der Pilzscheide in die Kiefernwurzel eindringenden Haustorien von *Elaphomyces* sich nicht unterscheidet. Sein für *Elaphomyces* magerer Habitus könnte sich aus dem ganz sandigen Standort wohl erklären. Auf diesem hiesigen Platze also spricht kein zwingender Grund gegen die Möglichkeit, dass *Elaphomyces* und der *Monotropa*-Pilz eines und dasselbe seien. Dass es wirklich so sei, kann man freilich nicht behaupten. Es frägt sich nun zunächst und im Allgemeinen, ob diese auf den ersten Blick so ausserordentlich gleichmässige Organisation, wie sie uns in den Wurzelpilzen der Kiefer und anderer Nadelhölzer, der Cupuliferen und gewisser anderer Laubhölzer, der *Monotropa* u. s. w. entgegentritt, einer einzigen Pilzart angehöre oder verschiedenen. Meine Erfahrungen an der Kiefer und *Monotropa*, die wenigstens auf den gleichen Pilz bezogen werden können, und die einfache Vergleichung von Frank's Zeichnungen und Angaben mit meinen Kiefernpräparaten, schlössen die Möglichkeit nicht aus, dass es sich um einen und denselben Pilz handle. Dagegen aber wenden sich übereinstimmend Kamienski's, Woronin's und Frank's Gesammtdarstellung. Für die Verschiedenheit spricht ferner, neben dem schon oben Berichteten, noch positiv der Umstand, dass man im Erlanger botanischen Garten auf Buchenwurzeln Pilzscheiden antrifft, deren Hyphen — es sind reichstrahlige Fäden mit der Membran aussen aufgelagerten Kryställchen — wenigstens *Elaphomyces* gegenüber specifisch verschieden aussahen.

So scheinen also doch die meisten und die gewichtigsten Gründe die specifische Identität der Pilze in sämmtlichen angeführten Einzelfällen auszuschliessen. Dass die Pilzscheiden der Wurzeln so ganz übereinstimmend gebaut sind, das ändert an diesem Ergebnisse so wenig, als etwa die gleiche Structur verschiedener Sclerotien an der systematischen Verschiedenheit der zugehörigen Pilze.

Zum Schluss gestatte ich mir, die biologische Frage kurz zu berühren. Dass alle diese Wurzelpilze ihren Wurzeln Nahrung entziehen, ist bei allen oder bei einzelnen der Wurzelpilze selbstverständlich. Wie weit dieses Verhältniss durch die Symbiose im Sinne Kamienski's und Frank's ausgeglichen wird, bedarf doch wohl noch genauerer Prüfung. Ueber den zumal von Frank mit grosser Sorgfalt und Umsicht gesammelten Stützen seiner Meinung werden doch auch die hauptsächlichsten Bedenken gegen dieselbe nicht unterschätzt werden dürfen. Ich rechne dazu das Fehlen der Wurzelpilze bei einer ganzen Reihe von Holzgewächsen, das zeitenweise reichliche Vorhandensein von Wurzelhaaren (z. B. bei der Kiefer) und endlich die statistische Frage, wieviel pilzlose Wurzeln auf eine gewisse Anzahl verpilzter kommen. Von der Kiefer kann ich schätzungsweise sagen, dass ich im *Elaphomyces*-reichsten Bezirk um Erlangen nicht weniger pilzfreie junge Wurzeln gefunden habe, als pilzbefallene.

Sitzung vom 30. Oktober 1885.

Vorsitzender: Herr S. Schwendener.

Als ordentliche Mitglieder werden proklamirt die Herren:

Belajeff, W. in Moskau.
Karsten, Dr. **G.** in Rostock.
Grabendörfer, Dr. **J.** in Karlsruhe.

Als ausserordentliche Mitglieder werden proklamirt die Herren:

Collin, Anton in Insterburg.
Behrens, Joh. in Kiel.

Zu ordentlichen Mitgliedern sind vorgeschlagen die Herren:

A. Schulz, stud. phil. in Halle a. S., Königstr. 40 (durch Leimbach und Magnus).

Professor **Federico Philippi,** Director des botan. Gartens in Santiago (Chile) (durch Urban und Eichler).

Carl Mez, stud. rer. nat. in Berlin, Schützenstr. 64 (durch Urban und Krug).

Nicolaus Diakonow aus Wiatka (Russland) z. Z. in Tübingen, botan. Institut (durch Klebs und Frank Schwarz).

Paul Uhlitzsch, stud. rer. nat. in Leipzig, Brüderstrasse 29, II (durch Zimmermann und Brunchorst).

Ludwig Jost, stud. rer. nat. in Karlsruhe, Stephaniestr. 53 (durch Möbius und Tschirch).

Francis Wall Oliver, New Court Trinity College in Cambridge (England) durch Eichler und Urban).

Dietrich Brandis, Dr. in Bonn, Kaiserstr. 21 (durch Ascherson und Strasburger).

Zu ausserordentlichen Mitgliedern sind vorgeschlagen die Herren:

Baron **Felix von Thümen** in Görz (Oesterr. Küstenland) (durch Kny und Wieler).

Richard Blezinger, Apotheker in Crailsheim (Württemberg) (durch Mülberger und Otto Müller).

G. Limpricht, Mittelschullehrer in Breslau (durch Ascherson und von Uechtritz).

Gymnasialprofessor **Adolf Oborny** in Znaim (durch Ascherson und von Uechtritz).

Dr. **Günther Beck**, Assistent am Botan. Hofmuseum in Wien, Währing, Herrngasse 14 (durch Ascherson und Freyn).

Der Vorsitzende theilt mit, dass seit der letzten Sitzung zwei Mitglieder verstorben sind und zwar das Ehrenmitglied der Gesellschaft Herr Boissier am 25. September in Valleyres bei Genf und das ordentliche Mitglied der Gesellschaft Herr Reichardt in Wien am 2. August.

Die Versammlung erhebt sich, um das Andenken der Verstorbenen zu ehren, von ihren Sitzen.

Der Vorsitzende theilt ferner mit, dass nachbenannte Herren die auf sie gefallene Wahl zu Mitgliedern des Ausschusses bez. der Commission für die Flora von Deutschland angenommen haben; es sind dies die Herren Reinke, Freyn, Cohn, Engler, Pfeffer, Graf Solms, Haussknecht, Buchenau, Cramer, Willkomm, v. Uechtritz und Drude.

Bei den hierauf vorgenommenen Wahlen wurden, nachdem der Vorsitzende die Beschlussfähigkeit der Versammlung festgestellt hatte, gewählt:

Zum Vorsitzenden Herr Eichler mit 22 Stimmen.

Zum ersten Stellvertreter desselben Herr Schwendener mit 19 Stimmen.

Zum zweiten Stellvertreter desselben Herr Kny mit 20 Stimmen.

Sämmtliche übrigen Funktionäre der Gesellschaft wurden durch Acclamation wiedergewählt. Es werden demnach die Herren Frank, Köhne und Urban als Schriftführer, Herr Otto Müller als Schatzmeister und die Herren Ascherson, Magnus und Westermaier als Mitglieder der Redaktionskommission — da sämmtliche Herren die Wahl annahmen — auch im folgenden Jahre weiter funktioniren.

Mittheilungen.

44. A. Artzt: Achillea nobilis L., neu für das Königreich Sachsen und Anthemis tinctoria L. × Chrysanthemum inodorum L.

Eingegangen am 10. September 1885.

Anfangs Juli d. J. besuchte ich einen Apotheker in Plauen im Vogtlande, als derselbe eben damit beschäftigt war, eine von seinem Lehrlinge gefundene Composite zu bestimmen, was ihm jedoch nicht gelingen wollte. Ich erkannte sie sofort als einen Bastard und zwar von *Anthemis tinctoria* L. und entweder einer *Anthemis*-Art oder *Chrysanthemum inodorum* L. Die Pflanze hatte den Habitus von *A. tinctoria*, besass Strahlblüten, die oberseits hellgelb und unterseits ziemlich weiss waren. Der Blütenboden war halbkugelig, etwas stärker gewölbt als bei *A. tinctoria*; die Spreublättchen hatten eine schmallanzettliche, kurz zugespitzte Form, ähnlich derjenigen der Spreublättchen von *A. arvensis* L.

Am meisten wichen die 2—3fach gefiederten Blätter von *A. tinctoria* ab; sie erinnerten an *Chrys. inodorum*, nur waren die linealen Zipfel nicht so dicklich und fädlich, sondern etwas breiter und schwach behaart, so dass ich die Blätter als ziemlich in der Mitte stehend zwischen *A. arvensis* und *Chr. inodorum* betrachtete.

Durch vielfache Vergleichungen mit verschiedenen Formen der beiden letztgenannten Arten bin ich nun zu der Ueberzeugung gelangt, dass die Vaterschaft dem *Chr. inodorum* zuzuschieben ist und die veränderte Form der Einwirkung der Mutter zugeschrieben werden muss, wobei ich noch hinzuzufügen habe, dass am Fundorte *A. tinctoria* mit *Chrys. inodorum* in Massen vergesellschaftet ist, während *A. arvensis* in nächster Nähe nur in geringer Zahl vorhanden und *A. Cotula* sich gar nicht vorfindet.

Nach Angabe des Finders hatte die Pflanze ihren Standort auf dem angehäuften Schutte in einem Kalkbruche, eine halbe Stunde von Plauen im Vogtlande entfernt und begab ich mich zur Besichtigung an Ort und Stelle. Dort angekommen, erblickte ich sofort eine grosse Anzahl von Exemplaren einer mir unbekannten *Achillea*, die so bedeutend von *A. Millefolium* L. abwich, dass ich ohne weiteres sah, es nicht blos mit einer Varietät dieser Art, sondern mit einer für Sachsen neuen Spezies zu thun zu haben. Ich vermuthete nun allerdings vorerst eine verwilderte Pflanze in ihr, insbesondere, da der starke Wohlgeruch, dessen Nichtangabe in den deutschen Floren mich bei einer versuchten Bestimmung beirrten, leicht an eine südlichere Heimath denken lassen konnte und sandte deshalb ein Exemplar an Herrn R. von Uechtritz in Breslau, der mir mittheilte, dass ich es mit der echten *Achillea nobilis* L. zu thun habe.

In der Nähe von Plauen befinden sich eine Anzahl im Oberdevon liegende und Goniotitenkalk führende Kalksteinbrüche, die ich nun der Reihe nach besuchte, allerdings in der Erwartung, nichts zu finden, und war daher sehr erstaunt, diese schöne und auffällige Pflanze, deren Vorhandensein mir hätte bei der von mir geleiteten 13jährigen Durchforschung der Flora des Vogtlandes und während meiner 6jährigen Anwesenheit hier selbst gar nicht hätte entgehen dürfen, noch in drei Brüchen zu finden.

Insbesondere war der seit ein paar Jahrzehnten wüst daliegende Boden des grössten Bruches zunächst der Stadt mit unzähligen Massen der stärksten Stöcke dieser Pflanze bedeckt und auch zwischen den $\frac{1}{4}$ Stunde auseinander liegenden Brüchen entdeckte ich einzelne Exemplare, insbesondere an alten Mauern.

So wäre denn das sächsische Vogtland für *Achillea nobilis* L. das Verbindungsglied zwischen Böhmen und Thüringen geworden, und werde ich nun versuchen, weitere neue Standorte zu ermitteln, um möglicherweise die Richtung der Einwanderung nachweisen zu können. Es ist sehr leicht möglich, dass der Zuzug ebenso von Böhmen her durch das Eingangsthor bei Brambach stattgefunden hat, wie derjenige der beiden interessantesten Pflanzen des Vogtlandes: *Erica carnea* L. und *Polygala Chamaebuxus* L.

45. O. Penzig: Die Krankheit der Edelkastanien und B. Frank's Mycorhiza.

Eingegangen am 12. September 1884.

Im vierten Heft (15. Mai) des laufenden Jahrgangs dieser Berichte (S. 128) hat Herr B. Frank eingehend ein steriles Mycel beschrieben, das er mit dem Namen Mycorhiza bezeichnet und welches konstant auf den Saugwurzeln aller Cupuliferen in Europa vorzukommen scheint. Herr Frank glaubt das Zusammenleben jener Mycorhiza mit den Cupuliferenwurzeln als eine Art von Symbiose bezeichnen zu können, in welcher der Pilz sich auf Kosten der Nährpflanze unterhält, während er im Tausche derselben die anorganischen, im Boden gelösten Nährstoffe übermittelt. — Bei dieser Gelegenheit spricht Verfasser auch von dem Zusammenhange, der nach einigen Autoren vielleicht zwischen jenen Mycelkappen und der in ganz Südeuropa verbreiteten epidemischen Krankheit der Edelkastanie besteht, und erwähnt besonders hinsichtlich dieser Krankheit die Schriften des Prof. G. Gibelli in Turin.[1]) Da jedoch die Angaben des Herrn Frank rücksichtlich der Resultate dieser Arbeiten durchaus nicht genau sind, wird es nicht überflüssig scheinen, dieselben hier zu berichtigen, zumal da der Verfasser Herrn Prof. Gibelli direkt Kritiklosigkeit vorwirft.

Besonders wirft Frank dem genannten Autor vor, die Mycorhiza mit den Pilz-Fructificationen in Zusammenhang gebracht zu haben, welche derselbe auf den kranken Wurzeln der Edelkastanie häufig gefunden hat (*Torula exitiosa* De Seynes, *Diplodia Castaneae* Sacc. und *Melanomma Gibellianum* Sacc.) und der Einwirkung aller dieser Parasiten die Entstehung der Krankheit zuzuschreiben.

Prof. Gibelli hat aber keineswegs als bestimmt angegeben, dass jene Krankheit der Kastanien von dem Parasitismus jener Pilze abhänge; er beschränkt sich vielmehr — als gewissenhafter Beobachter — darauf, zu berichten, dass dies die Organismen seien, welche er am häufigsten auf den erkrankten Wurzeln gefunden hat, und er deutet nur die Möglichkeit an, dass einer oder der andere dieser Pilze causalen Zusammenhang mit der Krankheit hat. Dass aber der strikte Beweis hierfür bis jetzt noch fehle, hat Herr Prof. Gibelli selber hervorgehoben.

---

1) G. Gibelli: Nuovi studj sulla malattia del castagno detta dell' inchiostro. Bologna 1883.

Bezüglich der Mycelkappen, welche die alterirten Saugwurzeln der kranken und gesunden Cupuliferen an der Spitze umkleiden, hat Prof. Gibelli genau dieselben Beobachtungen gemacht, welche Herr Prof. Frank in seinem anfangs citirten Aufsatz veröffentlicht hat.

Er konstatirte zunächst ihr konstantes Auftreten an den Wurzeln der erkrankten Kastanien, dann an den zum Vergleich herangezogenen gesunden Kastanienwurzeln — und endlich bei fast allen einheimischen und mehreren kultivirten Cupuliferen. Vergleichende Untersuchungen der Wurzeln von vielen anderen Holzgewächsen zeigten ihm, dass jener Wurzelpilz ausschliesslich auf die eben genannte Familie beschränkt sei; und eingehende Beobachtungen lehrten, dass das Erscheinen der Parasiten an keine specielle Bodenart und an keine bestimmte Jahreszeit gebunden sei.

Gibelli bezeichnet dies konstante Zusammenleben des Wurzelpilzes mit seiner Nährpflanze, ganz ähnlich, wie Herr Frank selber als ein „erträgliches und geduldetes Indigenat“ oder sogar als „nothwendigen Parasitismus“. Ihm ist also keineswegs die biologische Wichtigkeit jenes Factums entgangen, wie auch seine Worte auf S. 25 und S. 27 (am Ende) zeigen.

Am Schluss seiner Arbeit über die Krankheit der Kastanien betont Prof. Gibelli nochmals die Nothwendigkeit, mittelst geeigneter Kulturen den Zusammenhang der Mycelhülle mit den von ihm beobachteten Pilzformen nachzuweisen und durch künstliche Infectionsversuche den schädlichen Einfluss der letzteren zu beweisen. Die von ihm aufgestellte Theorie, dass vielleicht das Mycorhiza-Mycel, ohne Schaden anzurichten, auf den Cupuliferen-Wurzeln wohnen könne, und nur dann schädlich werde, wenn die Nährpflanze irgend welche andere Störung ihrer Functionen erleidet, wird von Prof. Gibelli selber als eine reine Theorie bezeichnet — als eine Hypothese, wie sie sich nach dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse als die einfachste und nächstliegende darbot. Weitere Untersuchungen über den Gegenstand werden zeigen, ob die Vermuthung Gibelli's richtig sei; aber jedenfalls ist in den Beobachtungen und Schlussfolgerungen desselben nichts enthalten, was das absprechende, von Herrn Frank gefällte, Urtheil rechtfertige — um so mehr, als ja auch die Theorie einer Symbiose zwischen Mycorhiza und den Cupuliferen-Wurzeln bis jetzt eben eine reine, durch keinerlei positiven Beweis gestützte Hypothese ist.

K. Landwirthsch. Versuchsstation zu Modena.

46. Percy Groom: Ueber den Vegetationspunkt der Phanerogamen.

(Mit Tafel XVI.)

Eingegangen am 14. September 1885.

Zwei Theorien sind bisher in Bezug auf das Wachsthum des Vegetationsscheitels der Phanerogamen vertreten worden, die Scheitelzelltheorie, welche hauptsächlich von Hofmeister und Nägeli begründet wurde und die Hanstein'sche Theorie der Histogene. Für die erstere haben in letzter Zeit Dingler[1]) und Korschelt[2]) auf Grund ihrer Untersuchungen Partei genommen, welche sie zu der Ansicht führen, dass das Wachsthum des Stammes bei den Gymnospermen und nach Korschelt auch bei den Angiospermen sich mittelst einer Scheitelzelle vollzieht. Da beide in ihren Arbeiten die bisherige diesbezügliche Literatur zusammengestellt haben, so braucht an dieser Stelle nicht näher auf dieselbe eingegangen zu werden.

Dingler's Beobachtungen erstrecken sich meist auf Keimpflanzen von *Ceratozamia*, *Picea excelsa*, *Pinus silvestris*, *Pinus inops* und *Cupressus pyramidalis*. Zu keinem sicherem Resultat gelangt er bei der Untersuchung der Laubknospen von *Abies balsamea*, *Pinus Laricio* und *Juniperus communis*, von denen er annähernd mediane Längsschnitte ohne Scheitelzelle abbildet, trotzdem aber behauptet, dass diese Bilder nicht gegen, vielmehr für die Existenz einer Scheitelzelle sprächen, eine Behauptung, welche mir nicht einleuchten will. Er beobachtete ferner Laubknospen von *Ephedra monostachya*, an denen er indessen in den meisten Fällen keine, nur in einem einzigen Falle eine deutliche Scheitelzelle, welche er auch abbildet, zu erkennen vermochte.

Während Dingler an den Knospen alter Bäume eine Scheitelzelle nicht leicht aufzufinden im Stande war, scheint Korschelt niemals die geringste Schwierigkeit begegnet zu sein, eine solche „mit Bestimmtheit“ oder „unbestreitbar“, „in auffallender Weise“ oder „von deutlich dreiseitiger Gestalt“ zu erkennen. Korschelt constatirt das Vorhandensein einer Scheitelzelle in den Vegetationspunkten folgender Gymnospermen und Angiospermen: *Pinus abies* (= *Picea excelsa*), *P. orien-*

---

[1]) Dingler: Ueber das Scheitelwachsthum des Gymnospermenstammes. München 1882.

[2]) Korschelt: Zur Frage über das Scheitelwachsthum bei den Phanerogamen. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. XV. 1884.

talis, *P. canadensis*, *P. nigra*, *Taxodium distichum*, *Ephedra vulgaris*, *Eph. andina*; — *Elodea canadensis*, *Eulalia japonica*, *Saccharum officinarum*, *Festuca rubra*, *Fest. capillifolia*, *Panicum plicatnm*, *Lemna minor*, *Ceratophyllum submersum*, *Myriophyllum verticillatum*, *Utricularia minor*.

Meine eigenen Untersuchungen beschränkten sich ausschliesslich auf Vegetationsscheitel von älteren Stämmen oder von Seitenzweigen älterer Bäume, sodass sie denjenigen Korschelt's entsprechen. In jedem einzelnen, von mir untersuchten, Falle bin ich zu ganz anderen Resultaten wie Korschelt gelangt, nirgends vermochte ich das Vorhandensein einer Scheitelzelle zu constatiren.

Es erschien mir anfangs unerklärlich, auf welche Weise wohl Korschelt zu seinen Figuren, welche so sehr in Widerspruch zu früheren Beobachtungen, selbst bei so wohl bekannten Typen wie *Elodea*, *Myriophyllum etc.*, stehen, gelangt sei, zumal da er die Existenz der Scheitelzelle als zweifellos hinstellt und sie mit Leichtigkeit überall gesehen haben will. Die unrichtigen Angaben Korschelt's beruhen offenbar auf Beobachtungsfehlern, denn wenn man Vegetationsscheitel, welche nicht durchsichtig genug oder deren Wände zu sehr aufgehellt waren, betrachtet, so erhält man leicht Bilder, welche die Korschelt'sche Scheitelzelle zu enthalten scheinen. Gar leicht lässt sich in solchen Fällen eine dreiseitige Scheitelzelle in das Gewebe hineinconstruiren, wenn man Zellwände, die ganz verschiedenen Zelllagen angehören (besonders tieferliegende Dermatogenzellen) mit einander combinirt und die zu beobachtende Zelle nicht genau einstellt. Aehnliche Pseudoscheitelzellen kann man übrigens leicht an fast allen Theilen des Scheitels erkennen. Ausserdem zeigen einige Oberflächenansichten, welche Korschelt abbildet, nur 5- oder 6-seitige Dermatogenzellen, aber keine 3-seitige Scheitelzelle, trotzdem er die Existenz der letzteren behauptet. In anderen Fällen giebt er nur Oberflächenbilder, aber keine Längsschnittansichten.

Die nachfolgenden Beobachtungen wurden im botanischen Institut der Universität Bonn unter gütiger Leitung von Herrn Hofrath Strasburger angestellt, welchem ich an dieser Stelle für die vielfachen Anregungen meinen besten Dank abstatte. Meine Absicht war wesentlich die Angaben Dingler's und Korschelt's einer Prüfung zu unterwerfen. Da mir nur eine kurze Zeit für diese Untersuchung zur Verfügung stand, so war es mir nicht möglich, die Weiterentwicklung der im Scheitelpunkt vorhandenen Zellen zu verfolgen, und so gebrauche ich die Ausdrücke Periblem und Plerom nicht in dem strengen und ursprünglichen Sinne, den ihnen Hanstein zumisst, sondern nur, um die Beschreibung der Vegetationsscheitel zu erleichtern.

Als Aufhellungsmittel benutzte ich bei fast allen Objekten das Noll'sche Eau de Javelle[1]), welches die besten Dienste leistet und der Kalilauge entschieden vorzuziehen ist. Am besten wird die Lösung auf folgende Weise[1]) zubereitet: Zu 100 Theilen Wassers werden 25 Theile officinellen Chlorkalk gefügt, die Mischung wird stehen gelassen und dann mit einer Lösung von 100 Theile Wasser auf 15 Theile Pottasche versetzt. Nach 2—4 Stunden filtrirt man den Bodensatz ab. Die erhaltene Lösung muss im Dunkeln in verschlossener Flasche aufbewahrt werden.

---

[1]) Bot. Centralblatt. Bd. XXI. 1885. No. 12. Eau de Javelle, ein Aufhellungs- und Lösungsmittel für Plasma von Dr. F. Noll.

Die Vegetationskegel werden in das auf diese Weise bereitete Eau de Javelle gelegt und wenn sie genug aufgehellt sind, entweder in dem Reagenz selbst oder in Wasser beobachtet, am besten aber in verdünntem Eau de Javelle, da das Wasser die Wände oft zu durchsichtig macht, gerade so als wenn man sie nur mit Kalilauge behandelt hätte. Falls sich beständig Incrustationen unter dem Deckglase bilden sollten, fügt man noch etwas Pottaschelösung zu dem Reagenz.

Zuweilen bilden sich bei Anwendung des Reagenzes Substanzen in den Vegetationskegeln, welche die Beobachtung sehr erschweren. Ueberhaupt muss bemerkt werden, dass ein und dieselbe Aufhellungsmethode nicht überall angewendet werden kann. Im einigen Fällen leistete Kalilauge gute Dienste, in anderen Essigsäure, zuweilen auch Alcohol (z. B. für Gräser), Alaun war nicht zu gebrauchen.

Die Zeit der Einwirkung des Eau de Javelle bis zu günstiger Aufhellung ist für die verschiedenen Objecte nicht die gleiche. Oft kann man den Vegetationskegel schon sofort untersuchen, zuweilen erst nach 10 Minuten, andere sogar erst nach 24 Stunden. Wenn das Objekt zu durchsichtig durch die Behandlung mit dem Reagenz geworden ist, so tingirte ich mit Methylenblau, welches die Wände scharf hervortreten lässt. Dieser Farbstoff tingirt sofort. Wenn die Färbung zu dunkel gerathen ist, schwächt man sie durch Zufügung von entsprechender Menge Essigsäure wieder ab.

Zur Beobachtung benutzte ich optische Längsschnitte und Oberflächenansichten bei allen Objekten ausser bei *Elodea*, *Ceratophyllum* und *Utricularia*, bei denen die Einstellung des Kegels in den optischen Längsschnitt genügte. Durch Hin- und Herrollen des Vegetationskegels um seine Längsaxe erhielt ich optische Längsschnitte von verschiedenen Seiten aus, indessen waren die so erhaltenen Bilder an ein und demselben Object einander so ähnlich, dass es überflüssig war, mehr denn eins zu zeichnen.

Die Untersuchung erstreckte sich auf folgende Gewächse:

I. Gymnospermen:

1. *Abies pectinata.*
2. *Pinus canadensis* und *silvestris.*
3. *Taxodium distichum.*
4. *Juniperus communis.*
5. *Ephedra altissima.*

---

1) Nach Angaben Strasburgers.

II. Angiospermen:
6. *Elodea canadensis.*
7. *Panicum plicatum.*
8. *Festuca.*
9. *Myriophyllum spicatum.*
10. *Ceratophyllum demersum.*
11. *Hippuris vulgaris.*
12. *Utricularia minor.*

1. *Abies pectinata.* (Fig. 1 und 2.) Untersucht wurden die Knospen von Seitenzweigen. Der Vegetationskegel ist gross, breit und dicht mit jungen Blättern bedeckt. Er hat kein vom Periblem abgegrenztes Dermatogen, denn die äusserste Zellenlage theilt sich durch pericline Wände und wird auf diese Weise zwei oder selbst mehrere Lagen mächtig. Innerhalb dieser ursprünglich einfachen Lage sind am oberen Ende des Scheitels einige wenige Zellen zu erkennen, welche dem Plerom und einem Theil des Periblems den Ursprung geben. Der Grad der Differenzirung von Periblem und Plerom am Scheitel dicht unter dem Dermatogen variirt. In dem ersten Vegetationspunkt, den ich untersuchte, traten sie deutlicher als gewöhnlich hervor, so dass eine Aehnlichkeit mit dem Vegetationspunkt von *Taxodium* mit geschlossener Periblemlage nicht zu verkennen war. In der Regel sind die Periblem- und Plerom-Zellen dicht am Scheitel nicht so deutlich, treten aber etwas weiter abwärts bald scharf hervor und zwar besteht das Periblem aus längeren Zellen, während das Plerom, welches den grösseren Theil des grossen Vegetationskegels constituirt, sich hauptsächlich aus longitudinalen Reihen von breiten und flachen Zellen aufbaut. Die Oberflächen-Ansicht des Kegels führt zu dem gleichen Resultat und entspricht dem optischen Längsschnitt. Meine beiden Figuren stimmen genau mit Strasburger's Zeichnung[1]) des Vegetationspunktes von *Pinus Pumilio* überein.

2. *Pinus canadensis* und *P. silvestris.* Der Vegetationspunkt von *P. canadensis* verhält sich in jeder Beziehung gleich demjenigen von *Abies pectinata*, aber die subdermatogene Mantellage tritt schon etwas deutlicher hervor. Eine Oberflächenansicht stellt Fig. 3 vor. Auch bei *Pinus silvestris* ist ganz ohne Zweifel keine einzige dreiseitige Scheitelzelle vorhanden. Es wurden nur Glycerin-Alkohol-Präparate untersucht, welche kein gutes Objekt zum Zeichnen lieferten.

3. *Taxodium distichum.* Untersucht wurden Vegetationskegel von kräftig wachsenden Seitensprossen, welche im Juli eingelegt waren. Im Längsschnitt (Fig. 4) lässt sich ein scharf begrenztes Dermatogen erkennen, in welchem ich niemals pericline Wände auftreten sah. Unter

---

1) E. Strasburger: Die Coniferen und Gnetaceen. Jena 1872. Tafel 23. Fig. 15.

demselben liegt eine etwas unregelmässige Periblemschicht, deren Zellen sich bald longitudinal theilen. Zu innerst folgt ein Gewebecylinder (Plerom), welcher in 1—3 Zellen nach oben zu endigt. Der Vegetationsscheitel zeigt von oben betrachtet (Fig. 5) eine Gruppe von gleichartigen, polygonalen Dermatogenzellen.

Dieser Befund stimmt vollständig mit der Angabe Strasburgers[1]) überein, dass die Taxodineen durch das Verhalten ihrer Axenspitze die Mitte zwischen *Araucaria* und *Ephedra* einnehmen.

Korschelt bildet in seiner Längschnittansicht eine deutliche dreiseitige Scheitelzelle ab, aber da in seiner Zeichnung die Zellen alle gleichartig erscheinen und pericline Wände im Dermatogen eingetragen sind, so glaube ich, dass er keinen Längsschnitt, sondern eine schiefe Oberflächenansicht dargestellt hat. Was Korschelt's als Oberflächenansicht bezeichnete Figur anbetrifft, so erfordert es gewiss einen grossen Aufwand von Phantasie, um in der 5 seitigen Zelle, welche er ausgewählt hat, eine 3 seitige Scheitelzelle zu erblicken und ebenso sind seine sogenannten Segmente ganz willkürlich angenommen.

4. *Juniperus communis.* Beobachtet wurden Scheitel von rasch wachsenden Seitentrieben. Im optischen Längsschnitt (Fig. 6a) bemerkt man ein Dermatogen, welches oft oder immer durch pericline Wände sich theilt. Innerhalb des Dermatogens folgt ein Cylinder aus Zellen, in welchem eine Differenzirung in Periblem und Plerom nicht zu erkennen ist oder wenn eine Andeutung von einer Periblemlage vorhanden ist, wird diese letztere durch pericline Theilungen aus dem Dermatogen gebildet.

Die Oberflächenansicht (Fig. 7) zeigt normale polygonale Dermatogenzellen im Zustande der Theilung.

Schwendener[2]) giebt an, dass im Vegetationspunkt 4 Scheitelzellen vorhanden seien. Ich kann diese Angabe nicht bestätigen. Nur in einem Falle hatte es den Anschein als ob solche Zellen existirten (Fig. 6b), in dem der Scheitel in 5 Zellen endigte, welche keine pericline Wände gebildet hatten, während die übrigen solche besassen und und kleiner als die ersteren erschienen. In allen anderen Fällen indessen vermochte ich nichts Aehnliches zu beobachten; auch zeigt die Oberflächenansicht (Fig. 7), dass in der Mitte keine Zellen durch grösseren Durchmesser ausgezeichnet hervortreten.

Dingler[3]) glaubt, dass eine Scheitelzelle bei *Juniperus communis* vorhanden ist, er bildet aber den Vegetationskegel ohne eine solche ab und zwar in annähernd medianem Längsschnitt, welcher mir gerade betreffs des obersten Theiles des Scheitels correct gezeichnet zu sein scheint.

---

1) l. c. p. 327.

2) Ueber Scheitelwachsthum mit mehreren Scheitelzellen. Botan. Zeit. 1880. p. 716—719.

3) **Dingler**: l. c. Taf. III, Fig. 17.

5. *Ephedra altissima.* Strasburger[1]) hat zuerst Beobachtungen bezüglich des Vegetationsscheitels der Gattung *Ephedra* angestellt. Bei *Ephedra campylopoda* fand er, dass die Anordnung der Zellen im Vegetationspunkt Variationen erleidet. Er sagt: „die Trennung von Periblem und Plerom ist überhaupt kaum am Scheitel vorhanden . . .“ und häufig theilen sich die dermatogenen Zellen durch pericline Wände. In gewissen Fällen constatirte er aber auch das Vorhandensein eines deutlichen Periblems (Tfl. XXII, Fig. 10). Schmitz[2]) untersuchte andere Arten, besonders *Ephedra altissima.* Seine Befunde stimmen im Wesentlichen mit denen Strasburgers überein, indessen sah er nur selten pericline Theilungen im Dermatogen und niemals ein deutliches Plerom.

Ich benutzte als Object *Ephedra altissima* (Fig. 8 und 9). Mit Sicherheit liess sich nur ein Typus erkennen, welcher ein deutliches Dermatogen und unter demselben ein Gewebe von Zellen ohne Differenzirung in Periblem und Plerom zeigt. In einigen Fällen befand sich unter der Epidermis eine deutliche Zellenlage, indessen vermochte ich mich nicht davon zu überzeugen, ob dieselbe dem ganzen Periblem oder nur einem Theil desselben den Ursprung gab. Im Dermatogen sah ich keine periclinen Wände.

Was Dinglers und Korschelts Beobachtungen anbetrifft, so giebt der erstere an, dass er eine tetraëdrische Scheitelzelle gesehen habe, von welcher er nur eine Oberflächenansicht abbildet. An vielen Scheiteln sei eine solche Zelle nicht zu erkennen gewesen. Korschelt zeichnet dagegen einen Längsschnitt und eine Flächenansicht, beide mit einer Scheitelzelle. Seine Figuren widersprechen durchaus dem wirklichen Sachverhalt und ich kann mir seinen Irrthum nur durch seine mangelhafte Methode (Aufklärung mittelst Kalilauge) erklären, welche ihn veranlasste, ganz verschiedenen Zellen angehörige Zellwände mit einander zu combiniren. Eine derartige Täuschung ist leicht möglich, wenn der Vegetationsscheitel nicht genug aufgehellt ist oder wenn die Zellwände zu durchsichtig geworden sind. Ich legte einen Vegetationspunkt von *Ephedra* in Eau de Javelle und beobachtete sofort die Zellenanordnung; ohne grosse Schwierigkeit liess sich alsdann die grosse Korschelt'sche Scheitelzelle erkennen. Als sich indessen der Scheitel etwas aufgehellt hatte, löste sich diese Scheitelzelle in Wohlgefallen auf.

6. *Elodea canadensis* (Fig. 10). Der Vegetationspunkt ist so zart, dass einige wenige Minuten in Eau de Javelle genügen, um ihn ganz durchsichtig zu machen und jede einzelne Zelle klar hervortreten zu lassen. Von einer Scheitelzelle findet sich keine Spur. Schon längst ist der Vegetationskegel genau beschrieben worden. Eine gute

---

1) l. c. p. 325.

2) Schmitz: Ueber die Entwicklung der Sprossspitze der Phanerogamen. Habilitationsschr. Halle 1874

Abbildung findet man in Kny's Botanischen Wandtafeln Text. III pag. 103. Das Dermatogen ist deutlich, ebenso die darunter gelegene Mantellage, zu innerst folgt ein in 1 oder 2 Zellen endigender Zellencylinder. Die Anordnung dieser Zellen veranlasst oft das Auftreten von 2 Mantellagen.

Korschelt zeichnet eine 3 seitige Scheitelzelle von der Oberfläche und im Längsschnitt. Die Dermatogenzellen sind indessen immer an Grösse und Gestalt gleichartig.

7. *Panicum plicatum.* Wie in allen anderen Fällen benutzte ich zur Untersuchung Vegetationskegel von rasch wachsenden Halmen. Der Scheitel selbst überragt ziemlich weit die ersten Blattanlagen. Im Längsschnitt (Fig. 11) kann man ein deutliches, regelmässiges Dermatogen erkennen, darunter eine Periblemlage, welche vielleicht nicht so regelmässig ist als bei *Myriophyllum.* Zu innerst folgt ein centraler Zellencylinder (Plerom), welcher in der Regel in 1 oder 2 Zellen endigt. Ich betrachtete den Scheitel von verschiedenen Seiten durch Hin- und Herrollen. Als einziger Unterschied ergab sich nur, dass derselbe von verschiedenen Seiten gesehen wegen seines nicht genau kreisförmigen Querschnitts ein wenig in der Dicke variirte.

Die Oberflächenansicht (Fig. 12) zeigt die Dermatogenzellen in einem Zustand von lebhafter Theilung begriffen.

Korschelt giebt weder eine Längsschnittsansicht, noch erwähnt er, dass er einen Längsschnitt betrachtet habe. Seine Oberflächenansicht zeigt eine Scheitelzelle, welche weiter nichts als eine gewöhnliche 5 seitige Dermatogenzelle zu sein scheint.

8. ***Festuca.*** Der Vegetationspunkt von ***Festuca*** (Fig. 13 und 14) gleicht sehr demjenigen von *Panicum plicatum*, nur ist die subdermatogene Lage noch unregelmässiger wie gewöhnlich, sodass man leicht zu der Annahme geführt wird, dass überhaupt keine abgegrenzte Periblemmantellage vorhanden ist.

Wenn man den Vegetationsscheitel in Eau de Javelle einlegt und längere Zeit beobachtet, so bemerkt man, dass zunächst das Dermatogen und bald darauf auch die subdermatogene Lage sich aufhellt. Aber die centrale Zellenmasse bleibt stets körnig und stellt der Beobachtung Schwierigkeiten in den Weg. Weder Essigsäure noch Kalilauge wollen die körnigen Zellen aufhellen und Alcohol nach Behandlung des Scheitels mit Wasser zugefügt, löst zwar die Körnchen und lässt die Wände klar hervortreten, contrahirt aber gewöhnlich etwas den ganzen Scheitel.

Bei beiden Gräsern war ich sehr im Zweifel, ob ein wirkliches Periblem und Plerom im Sinne Hanstein's vorhanden ist oder nicht.

Korschelt giebt Oberflächenansicht des Scheitels von *Festuca capillifolia* und *Festuca rubra.* Seine eigene Zeichnung der ersteren Art würde, selbst wenn sie correct wäre, das Vorhandensein einer

Scheitelzelle nicht erweisen, vielmehr scheint diese letztere wie auch bei anderen, von ihm untersuchten Objecten weiter nichts als eine gewöhnliche 5 seitige Dermatogenzelle zu sein. Er bildet keinen Längsschnitt ab, sagt aber, dass „eine grössere Zelle in der Scheitelmitte mit stark geneigten Wänden tiefer als alle übrigen oberflächlich gelege-Zellen nach innen vorspringt“, was indessen keineswegs der Fall ist, obwohl die Dermatogenzellen sich nicht durch Regelmässigkeit in der Grösse auszeichnen.

9. *Myriophyllum spicatum.* Der Scheitel von *Myriophyllum* ist ein sehr brauchbares Object für die Untersuchung. Eau de Javelle macht ihn so durchsichtig, dass man jede einzelne Zellwand sehr genau verfolgen kann. Ich untersuchte Scheitel von rasch wachsenden Stengeln. Wie bei den meisten, wenn nicht allen Wassergewächsen sind dieselben sehr schlank und überragen die ersten Blattanlagen um ein beträchtliches Stück. Im Längsschnitt (Fig. 15) erblickt man eine Dermatogenschicht, darunter eine scharf begrenzte subdermatogene Lage (Periblem) und zu innerst den centralen Zellencylinder (Plerom), welcher in 1 oder 2 Zellen endigt. Die Oberflächenansicht (Fig. 16) zeigt nichts besonderes, abgesehen von der Abwesenheit einer Scheitelzelle. Die Dermatogenzellen erscheinen von normaler polygonaler Gestalt.

Korschelt untersuchte *Myriophyllum verticillatum* und bildet eine annähernd 3-seitige Scheitelzelle in Oberflächenansicht ab, welche man im Längsschnitt „ganz unverkennbar“ erblicken könne. Indessen hat er dieselbe trotz ihrer Unverkennbarkeit nicht gezeichnet. Ich fand die Dermatogenzellen stets scharf begrenzt und unter sich gleichartig gestaltet.

10. *Ceratophyllum demersum.* Zur Untersuchung dienten Vegetationskegel kräftig wachsender Stengel. Meine Beobachtungen bestätigen diejenigen Haberlandt's[1]) und De Klercker's[2]). Der schlanke Vegetationskegel gleicht vollständig demjenigen von *Myriophyllum.* Es ist ein Dermatogen vorhanden, unter demselben am Scheitel eine einzige Zellenlage (Periblem) und ein centrales Zellgewebe (Plerom), welches in 1 oder 2 Zellen endigt. Da De Klercker's Figuren sehr naturgetreu sind, so ist eine Wiederholung derselben überflüssig.

11. *Hippuris vulgaris.* Der Vegetationspunkt von *Hippuris* liefert ein sehr schönes Beobachtungsobject nach Aufhellung mit Eau de Javelle. Wie schon längst bekannt und beschrieben (vgl. De Bary, Vgl. Anat.) besitzt er ein deutliches Dermatogen, 4 oder 5 Periblemlagen und einen Centralcylinder von Pleromzellen, welcher in 1 oder 2

---

1) Haberlandt: Ueber Scheitelwachsthum bei den Phanerogamen. Mittheil. naturw. Verein für Steiermark. 1880. Graz. Sep.-Abdr. p. 81.

2) de Klercker: Sur l'anatomie et le développement de Ceratophyllum. Bihang till K. Svenska Vet.-Acad. Handlingar IX. 1885. Stockholm.

Zellen endigt. (Fig. 17.) Rasch wachsende und ruhende Vegetationskegel verhalten sish ganz gleich. Rollt man den Kegel parallel seiner Längsaxe hin und her, so erhält man immer dasselbe Bild. Die Oberflächenansicht (Fig. 18) zeigt uns eine Anzahl gleichartiger, polygonaler Dermatogenzellen.

12. *Utricularia minor.* Die Beobachtung wurde an kräftig vegetirenden Pflanzen angestellt. Der Scheitel ist bemerkenswerth durch seine spiralig gekrümmte Gestalt. Ich constatirte nur einen Typus der Zellenanordnung, welcher ein deutliches Dermatogen, eine einzige Periblemlage und einen in 1 oder 2 Zellen endigenden centralen Cylinder zeigte. Meine Abbildung (Fig. 19) stimmt vollständig mit derjenigen Pringsheim's[1]) überein, nur bezeichnet derselbe eine besondere Zelle, die wie eine gewöhnliche Dermatogenzelle aussieht, als Scheitelzelle. Ich konnte keine grössere Zelle gleich der von Pringsheim[2]) und von Korschelt gesehenen auffinden.

Utricularia vulgaris verhält sich ähnlich.

Aus meinen Beobachtungen ergiebt sich, dass es nicht mehr angängig ist, alles Scheitelwachsthum auf Theilungen einer einzigen Scheitelzelle zurückzuführen. Die Abwesenheit einer solchen bei allen beobachteten Gymnospermen und Angiospermen spricht entschieden gegen die Scheitelzelltheorie aber auch die Hanstein'sche Lehre von den Histogenen kann nicht auf alle Vegetationskegel ausgedehnt werden. Bei den Gymnospermen treffen wir öfters kein unterschiedliches Dermatogen, Periblem und Plerom. Bei den Angiospermen scheint das Dermatogen immer scharf differenzirt zu sein, nicht aber überall das Periblem und Plerom, welche allerdings in vielen Fällen gut geschieden sind.

Das Scheitelwachsthum muss also von einem neuen Gesichtspunkt aus betrachtet werden. Wir müssen von den Cryptogamen ausgehen, welche mittelst einer Scheitelzelle wachsen, während in den am höchsten differenzirten Vegetationskegeln der Phanerogamen eine deutliche Gliederung der Zellen in Histogene: Dermatogen, Periblem und Plerom stattfindet. Diese letztere Gestaltung hat sich phylogenetisch von dem ersteren Typus abgeleitet und so müssen sich nothwendigerweise intermediäre Bildungen antreffen lassen. Auf diese Auffassung hat Sachs in seinen Arbeiten wesentlich hingewirkt.

---

1) Pringsheim: Zur Morphologie der Utricularien. Monatsber. Kgl. Acad. d. Wiss. Berlin 1869 Febr. Taf I, Fig. 3.

2) l. c. Taf. I. Fig. 4 u. 5.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Abies pectinata*, Optischer Längsschnitt des Vegetationsscheitels.
„ 2. „ „ Oberflächenansicht desselben.
„ 3. *Pinus canadensis*, Oberflächenansicht des Vegetationsscheitels.
„ 4. *Taxodium distichum*, Optischer Längsschnitt des Vegetationsscheitels.
„ 5. „ „ Oberflächenansicht desselben.
„ 6a u. b. *Juniperus communis*, Optischer Längsschnitt des Vegetationsscheitels.
„ 7. „ „ Oberflächenansicht desselben.
„ 8. *Ephedra altissima*, Optischer Längsschnitt des Vegetationsscheitels.
„ 9. „ „ Oberflächenansicht der Scheitelmitte.
„ 10. *Elodea canadensis*, Optischer Längsschnitt des Vegetationsscheitels.
„ 11. *Panicum plicatum*, Optischer Längsschnitt des Vegetationsscheitels.
„ 12. „ „ Oberflächenansicht desselben.
„ 13. *Festuca sp.*, Optischer Längsschnitt des Vegetationsscheitels. (Das Periblem ist in der Regel nicht so gleichmässig entwickelt.)
„ 14. „ „ Oberflächenansicht desselben.
„ 15. *Myriophyllum spicatum*, Optischer Längsschnitt des Vegetationsscheitels.
„ 16. „ „ Oberflächenansicht desselben.
„ 17. *Hippuris vulgaris*, Optischer Längsschnitt des Vegetationsscheitels.
„ 18. „ „ Oberflächenansicht desselben.
„ 19. *Utricularia minor*, Optischer Längsschnitt des Vegetationsscheitels.

Bonn, Botan. Institut der Universität.

47. Adolf Andrée: Salzabscheidungen durch die Blätter.

Eingegangen am 15. September 1885.

Im 1. Bande dieser Berichte S. 108 bespricht Herr Professor Buchenau die Düngkraft des von den Blättern abträufelnden Regenwassers, welche durch frühere Entwicklung und kräftigeres Wachsthum des unter hohen Bäumen stehenden Grases angezeigt wurde. Durch diese Veröffentlichung angeregt habe ich einige Male Gelegenheit genommen ähnliche Beobachtungen zu machen, kam dabei aber zu der Ansicht, dass die Salze nicht durch Regen aus der Blattsubstanz ausgelaugt werden, was bei der Organisation der Epidermis im lebenden Blatte wohl nicht gut möglich ist, sondern dass dieselben als überschüssig zugeführte Salze auf der Oberfläche der Blätter ausgeschieden und dann durch Thau und Regen abgewaschen werden. Da es sich unter normalen Bedingungen immer nur um verhältnissmässig äusserst geringe Salzmengen handeln kann, bei trocknem Wetter auch sehr reichlich Staub auf den Blättern liegt, worin ebenfalls Salze enthalten sind, ist dieses Faktum sehr schwer direkt zu konstatieren. Durch einen Zufall wurde mir diese Frage beantwortet.

In dem Badeparke in Münder am Deister war das etwa ½ Meter tief in der Erde liegende kupferne Soolleitungsrohr schadhaft geworden und beim Suchen nach der Bruchstelle wurde mir dieselbe sofort durch Absterben, resp. Erkranken derjenigen krautartigen Pflanzen des Wiesenterrains angezeigt, welche tiefgehende Wurzeln haben, z. B. *Trifolium pratense*, *Cirsium oleraceum*, *Heracleum Sphondylium*. Es war einige Tage hindurch ein ziemlich erhebliches Quantum 11 procentiger Soole ausgeflossen, welche sich, dem natürlichen Gefälle folgend und das zwischenliegende Erdreich durchdringend, einen Weg nach einem benachbarten Graben gesucht hatte. Auf diesem Wege war die Salzlösung mit dem Wurzelsystem von Bäumen und Sträuchern in Berührung gekommen und bei der anhaltenden Dürre wohl nur wenig verdünnt von den Wurzeln aufgesogen worden. Die Folge davon war das Absterben einer Anzahl von Pflanzen, welche ganz oder zum grössten Theile im Bereiche des Sooleergusses wurzelten, das mehr oder mindere Erkranken aller davon berührten. Bei den weniger betroffenen und weniger empfindlichen Pflanzen beschränkt sich die Erkrankung nur auf die Blätter, welche dann meistens vorzeitig (Ende August) abfielen, während die Knospen und scheinbar die ganzen Pflanzen ein völlig gesundes Aussehen behalten haben. Am raschesten gingen diejenigen Pflanzen zu Grunde, welche ein grosses Feuchtigkeitsbedürfniss haben, welche also demnach am meisten Salzlösung aufgenommen hatten. Die Reihenfolge war etwa folgende: *Alnus glutinosa*, *Salix viminalis* und *alba*, *Ribes nigrum*, *Populus pyramidalis* und *balsamifera*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus montana*, *Tilia parvifolia*, *Salix caprea*; weniger empfindlich waren: *Fagus sylvatica*, *Sorbus aucuparia*, *Cytisus Laburnum* und *Rhamnus cathartica;* am widerstandsfähigsten zeigten sich *Robinia Pseudacacia*, *Betula alba* und *Picea excelsa.*

Die letzteren drei waren, in je mehreren Exemplaren auf der inficirten Stelle stehend, dem Anschein nach garnicht erkrankt, die Erlen und Sumpfweiden auch noch an so entfernten Stellen gänzlich abgestorben, dass alle übrigen dort wurzelnden Pflanzen völlig gesund geblieben waren. Wie weit etwa flachliegende oder nach anderer Richtung hinführende Wurzeln Einfluss auf dieses Verhalten hatten, konnte nicht festgestellt werden, doch standen alle die genannten Bäume und Sträucher auf dem mit Soole getränkten Terrain.

Zunächst suchten sich die Pflanzen durch Abscheidung des überschüssig zugeführten Salzes zu wehren. Durch die Gefässbündel zuerst und in grösserer Menge den Transpirationsspalten an den Blatträndern zugeführt, wurden letztere braun und kraus, bei den stärker inficirten Pflanzen erstreckte sich diese Erscheinung, vom Rande nach der Mitte fortschreitend, mehr oder minder auch auf die ganzen Blattflächen (*Alnus*, *Salix*), dann trat bald der Tod ein. In jedem Falle des Braunwerdens war die ausgeschiedene Salzmenge so bedeutend, dass man das Salz bei ganz oberflächlicher Berührung mit der Zunge sofort schmecken konnte und zwar habe ich das nicht allein herausgeschmeckt, sondern ich habe die Thatsache durch mehrere Bekannte, welche von dem ganzen Vorgange nicht unterrichtet waren, konstatiren lassen. Auch die noch grünen Blätter und Blatttheile hatten diesen deutlich salzigen Ueberzug, der offenbar mit dem Wasser aus den Endzellen der Blattäderchen durchgeschwitzt war, namentlich bei *Salix caprea* und *Ribes nigrum.* Darnach würde der etwa zu erhebende Einwand, dass die Salzausscheidungen erst nach dem Tode stattgefunden haben könnten, hinfällig. Die abgestorbenen Blätter der Erlen und Sumpfweiden hatten einen so starken Salzgehalt, dass dieselben nicht trocken und zerreiblich wurden, sondern feucht und weich blieben. Ich habe in destillirtem Wasser, womit die Blätter oberflächlich abgewaschen wurden, das reichliche Vorhandensein von Chlorverbindungen bei allen stark betroffenen Pflanzen konstatirt, ebenso durch vergleichende Reaktionen die durch den Augenschein und Geschmack mir aufgedrängte Thatsache bestätigt gefunden, dass der Blattrand sehr viel mehr Salz ausgeschieden hatte, als die Blattflächen. Beide Blattseiten schmeckten salzig, vielleicht die

Unterseiten etwas mehr, doch war das nicht ganz sicher zu konstatiren. In wie weit der starke nächtliche Thau auf diese Salzvertheilung eingewirkt hatte, ist schwer zu sagen, jedenfalls haben diese hygroskopischen Salze den Thau begierig aufgenommen und können sich so auf Stellen verbreitet haben, an denen dieselben nicht direkt ausgeschieden waren. Bemerkt wurde der Sooleerguss erst, nachdem der Bruch, sich allmählig vergrössernd, einige Tage bestanden hatte, es hatte die Salzlösung also auf die Pflanzen bereits einige Tage eingewirkt, ehe ich dieselben beobachtete. Das auf den Blättern ausgeschiedene Salz hatte einen bittereren Geschmack als die Soole, ich nehme deshalb an, dass das in der Soole reichlich vorhandene, leichter lösliche und bitter schmeckende Chlormagnesium in verhältnissmässig erheblicherer Menge aufgenommen und ausgeschieden war als das Chlornatrium. Der projektirte quantitative Nachweis, wozu mehr Material nothwendig war, als ich zu den ersten Versuchen mit nach Hause genommen hatte, ist mir leider verregnet, indem über Nacht heftige Regenschauer eingetreten waren, welche das ausgeschiedene Salz abgespült hatten; indess wird der Regen hoffentlich dazu beitragen, manchen der betroffenen Bäume zu retten, da das nun reichlich zugeführte Wasser die Ausscheidung des Salzes begünstigen wird; soweit noch Blätter vorhanden sind.

Es ist ja durch viele Versuche nachgewiesen, dass die Pflanzen bei Aufnahme der Nährsalze durch die Wurzeln eine bestimmte Auswahl zu treffen vermögen und unter normalen Lebensbedingungen auch wohl treffen, dass ihnen dieses aber nicht unter allen Umständen gelingt, ist ja auch bekannt und hier wieder sehr schön konstatirt.

Es scheint mir nach diesen Erfahrungen der Schluss nicht zu gewagt, dass die Blätter namentlich aus den Wasserporen der Blattränder nicht allein Wasser transpiriren, sondern dass dieselben auch überschüssig zugeführte, oder im Kreislauf entbehrlich gewordene Salze ausscheiden können. Namentlich betrifft dieses wohl die leicht löslichen Salze, während sich die schwerer löslichen (Kieselsäure, Kalksalze) in den Zellen älterer Blätter ablagern. Wir hätten hiermit zwei Wege auf denen sich die Pflanzen gegen ungeeignete Nahrung schützen können, einmal das Auslesevermögen der Wurzeln, dann die Ausscheidungsfähigkeit der Blätter. Eclatante Beispiele für solche normale Ausscheidungen der Blätter bieten ja bekanntlich eine ganze Anzahl von *Saxifraga*arten, welche Kalksalze namentlich an den Blatträdern ablagern; diese verwandeln sich dann durch die Kohlensäure der Luft in kohlensauren Kalk, werden hierdurch unlöslich und die kleinen Grübchen, in welche die Transpirationsspalten münden, schützen das abgelagerte Salz vor dem Abwaschen; ausgeschiedene, lösliche Salze würden natürlich immer durch Thau und Regen abgewaschen werden. Auch die Honigthauabsonderungen sprechen doch wohl dafür, dass die Oberfläche der Blätter noch andere Stoffe auszuscheiden vermag, als reines Wasser. Wenn man diese letztere Erscheinung als eine Säftekrankheit auffasst, die oben beschriebene als Kochsalzvergiftung, so erwehrt sich die betroffene Pflanze in beiden Fällen des schädlichen oder überflüssigen Stoffes, indem sie denselben durch Transpiration der Blätter abscheidet, wie ja auch der thierische Körper manche schädliche oder überflüssige Stoffe, zu denen auch manche Salze gehören. durch den Schweiss ausscheidet. Das Beispiel der *Saxifraga*arten zeigt aber, dass auch unter normalen Verhältnissen Salze durch die Blätter ausgeschieden werden können, obgleich ja die Pflanze auch überschüssige, oder entbehrlich gewordene Kalksalze im krystallisirtem Zustande in den Zellen ablagern und so unschädlich machen kann. Auch die Ausscheidungen eiweisslösender pepsinartiger Körper bei den fleischfressenden Pflanzen wäre doch wohl als Beispiel dafür anzuführen, dass unter normalen Verhältnissen nicht nur reines Wasser ausgeschieden wird. In wie weit die Salzpflanzen Kochsalz durch die Blätter ausscheiden, ist nicht bekannt, indessen haben dieselben ja mannigfache Schutzmittel gegen die Aufnahme von einem Uebermass von Salz, indem dieselben durch schwache Gefässbündelentwicklung und durch Fleischigwerden der Blätter, oder der ganzen Pflanze, die Wasser- (also auch Salz-) Zufuhr und die Transpirationsgrösse herabsetzen.

48. P. Ascherson: Einige Beobachtungen in der Flora der Schweiz.

Eingegangen am 16. October 1885.

1. Am 12. September d. J. fand ich *Agrimonia odorata* Mill. im Mühlethaler Wald oberhalb Im Hof (Innertkirchen) im Berner Oberlande. Der Standort befindet sich da, wo der vor einigen Jahren neu angelegte (auf der topographischen Karte in $\frac{1}{50000}$, Blatt 393 noch nicht verzeichnete) Weg von Engstelen-Alp und dem Gent-Thal in zahlreichen Kehren den steilen Abhang nach Mühlethal, wo er in die Susten-Strasse einmündet, hinabsteigt, in einer ungefähren Meereshöhe von 1000 *m*. Ich bemerkte in Gesellschaft der *Agrimonia* nur die gewöhnlichsten Arten der dortigen montanen Region, wie *Salvia glutinosa* L., *Origanum vulgare* L., *Prenanthes purpurea* L. etc. Wie mir Herr Professor L. Fischer einige Tage später bestätigte, ist *Agrimonia*

odorata bisher nicht im Berner Oberlande beobachtet worden; in der inneren Schweiz wird sie in der erst in diesem Jahre erschienenen fünften Auflage von Gremli's Excursionsflora (S. 161, No. 732) nur an einem Fundorte, bei Dissentis im Bündener Oberlande, angegeben. Die übrigen Fundorte, in den Cantonen Waat und Genf (Vergl. Christ, Pflanzenleben der Schweiz, Seite 72) und Gams (St. Galler Rhein-Thal), befinden sich in der Nähe der Gebietsgrenzen oder liegen selbst ausserhalb derselben (Wiesen-Thal unweit Basel, bei den aus Hebel's allemannischen Gedichten bekannten Orten Rötteln, Steinen und Schopfheim (Christ, briefl. Mitth., vergl. auch a. a. O. S. 147) auf badischem und Gaissau bei Rheineck auf österreichischem Gebiet). Indess machten die indifferente Physiognomie des Berner Standortes und die begleitenden Pflanzen es wohl sehr wahrscheinlich, dass diese Art vielfach übersehen wurde, zumal da sie sich von der gemeinen *A. Eupatoria* L., die ich in Deutschland öfter in ihrer Gesellschaft antraf, aus der Entfernung nicht unterscheiden lässt.

2. *Amarantus patulus* Bertol. fand ich am 2. Oktober an verschiedenen Stellen innerhalb der Stadt Locarno, theils an Mauern und Wegrändern im oberen Theile theils auf Schutt- und Alluvialboden in der Nähe des grossen Platzes auf den Anschwemmungen des Maggia-Deltas. Diese Pflanze, deren Beziehungen zu früher schon beschriebenen Arten und deren eigentliche Heimath ich hier nicht erörtern will, ist bekanntlich jetzt im westlichen Mittelmeergebiet namentlich Ober-Italien weit verbreitet, wo sie eine ähnliche Rolle spielt, wie *A. retroflexus* L. in vielen Gegenden Mittel-Europas. Von dort aus ist sie auch längst an verschiedenen Punkten in die angrenzenden, dem Gebiete der Flora von Deutschland zugerechneten Provinzen eingedrungen. So in Süd-Tirol, wo sie bis in's Vintschgau hinauf beobachtet ist (Meran, von Hausmann, Fl. v. Tirol, S. 1478 als *A. hypochondriacus* L. welcher nach der angegebenen Verbreitung sicher hierher gehört, höchstens mit Ausschluss des Innsbrucker Standorts). R. von Uechtritz theilte mir Exemplare des *A. patulus* aus Weinbergen bei Bozen und von „Türkäckern“ (Maisfeldern), südlich der Rodlerau daselbst mit, vergl. seine Mittheilung in Oest. Bot. Zeitschr. 1876, S. 179). Istrien (Pola Freyn, Verh. Zool. Bot. Ges. Wien 1877, S. 411). Triest, wo sie H. F. Link schon vor mindestens 40 Jahren sammelte! In der Schweiz ist diese Art indess bisher (Gremli, a. a. O. S. 360) nur als bei Genf eingeschleppt verzeichnet, obwohl sie sicher im Canton Tessin und in den nach Italien sich öffnenden Thälern Graubündens vielleicht auch im Wallis, eine weitere Verbreitung besitzt. Von *A. retroflexus* L., dem diese Pflanze allerdings nahe steht, unterscheidet sie sich durch dunkel-graugrüne Färbung, meist geröthete Stengel, schlankeren Wuchs, schlankere und längere Endähre und kürzer gespitzte Hochblätter.

3. In Gesellschaft der vorigen Art fand ich auf den erwähnten Maggia-Alluvium auch *Amarantus spinosus* L. in nicht ganz wenigen Exemplaren. Dieser tropische Kosmopolit ist allerdings in botanischen Gärten eine bekannte Erscheinung, schwerlich aber so leicht in Privatgärten zu finden. Wenn auch der Fundort augenscheinlich als Abladeplatz für Kehricht und Abfälle aller Art benutzt wird, so bleibt es immerhin unwahrscheinlich, dass diese Pflanze gerade bei Locarno als Gartenflüchtling auftreten sollte, wo es weder grossartige Privat- noch Handelsgärten, wie etwa in Pallanza giebt. Sollte es daher zu gewagt sein, anzunehmen, dass die fragliche Pflanze eher durch Verschleppung als durch Verwilderung an den gedachten Standort gelangt ist? Einen gewissen Anhaltspunkt bietet in dieser Hinsicht die neuerdings, seit den Verheerungen, welche *Oidium Tuckeri* auch dort anrichtete, eingeführte Cultur der nordamerikanischen *Vitis Labrusca* L., deren Trauben gerade zu dieser Zeit auf dem Wege nach Solduno und Ponte Brolla die Luft mit ihrem erdbeerähnlichen Dufte erfüllten. (Vergleiche Christ a. a. O., S. 61). *A. spinosus* ist fast durch die ganzen Vereinigten Staaten Nordamerikas verbreitet, wo er von Florida bis Pennsylvanien und Illinois angegeben ist (Chapman, Flora of the Southern United States (1872), p. 380, A. Gray, Manual 5 ed. (1872) p. 412, vergl. auch Brendel, Fl. Peoriana nach Just, Botan. Jahresber. 1882. II. S. 412). Allerdings wird die Pflanze in Nordamerika als „alter Ansiedler" (Brendel) resp. als aus dem tropischen Amerika eingeführt (A. Gray) bezeichnet, indess dieser Umstand spricht eher für als gegen die Vermuthung, dass die Pflanze, die sich im gemässigten Nord-Amerika ein so weites Areal erobert, nun vielleicht in Begriff steht auch in Europa sich bleibend anzusiedeln.

In diesem Lichte betrachtet, gewinnt die Thatsache ein besonderes Interesse, da sie mir eine Parallele zu dem Auftreten einer anderen nordamerikanischen Art in Europa zu bieten scheint, das in der neuesten Zeit mit Recht Aufsehen erregt hat. Ich meine das Auftauchen von *Erechthites hieraciifolia* (L.) Raf. in Kroatien, Süd-West-Ungarn, und selbst schon innerhalb des Gebietes der Flora von Deutschland[1]) bei Luttenberg in Unter-Steiermark (auf dem steirischen Theile der sog. Mur-Insel, richtiger der Halbinsel, welche Mur und Drau vor ihrer Vereinigung bilden). So dankenswerth die ebenso werthvollen als interessanten Mittheilungen auch sind, welche A. Kornhuber und A. Heimerl erst vor wenigen Wochen (Oesterr. Botan. Zeitschrift 1885, S. 297—303) über die bisher für eine neue *Senecio*-Art (*S. sonchoides* Vuk., *S. Vukotinovicii* Schloss.) gehaltene Pflanze veröffentlicht haben,

---

1) Der nordwestlichste in Ungarn beobachtete Standort bei Mannersdorf im Oedenburger Comitat liegt der Grenze Nieder-Oesterreichs ebenfalls so nahe, dass die Ueberschreitung derselben wohl eine Frage der nächsten Zeit sein dürfte.

deren Identität mit der in Amerika weit verbreiteten *E. hieraciifolia* sie zuerst nachwiesen, so wenig kann ich mich doch in einem allerdings untergeordneten Punkte mit den Ausführungen der verdienstvollen Verfasser befreunden. Sie vermuthen (a. a. O., S. 301), dass die Pflanze sich zuerst als Flüchtling aus botanischen Gärten, etwa von Agram oder von Graz aus angesiedelt habe. Letzteres erscheint mir in hohem Masse unwahrscheinlich, da alsdann die stattliche, mitunter Manneshöhe erreichende Pflanze schwerlich in der Nähe der steirischen Landeshauptstadt unbemerkt geblieben wäre. Allein auch für Agram scheint mir die Angabe über die Beschaffenheit des Fundortes, an dem die Pflanze 1876 zuerst bemerkt wurde, einen deutlichen Fingerzeig zu enthalten: „auf einer Ausrodung nächst einer Weinbergsanlage“ (a. a. O., S. 297). Sollte sich selbst diese Vermuthung für beide Pflanzen nicht bestätigen, so fehlt es nicht an anderen Möglichkeiten, die ihre Einführung auf den jetzt so riesig angewachsenen Weltverkehr, der zwischen der grossen Republik jenseits des Oceans und selbst weniger belebten Oertlichkeiten unseres alten Europas als es Agram und Locarno sind, directe Handelsbeziehungen schafft, zurückzuführen gestatten. G. Schweinfurth, mit dem ich den ihn lebhaft interessirenden *Erechthites*-Fall besprach, deutete mit Recht auf den Verkehr in landwirthschaftlichen Maschienen, durch deren Verpackung sehr wohl Pflanzensamen verschleppt werden können. Was besonders Locarno betrifft, so bietet bei der von dort sehr lebhaften Auswanderung nach Nordamerika der Verkehr der Ausgewanderten mit der Heimat ebenfalls eine gute Gelegenheit für Einschleppung amerikanischer Pflanzen.

49. A. Ernst: Biologische Beobachtungen an Eriodendron anfractuosum DC.

Eingegangen am 26. September 1885.

Eriodendron anfractuosum DC., eine in Carácas häufig angepflanzte ¹) Art von Wollbäumen aus der Familie der Bombaceen, bietet mehrere biologische Eigenthümlichkeiten, die nicht ohne Interesse sind, und von denen wenigstens zwei meines Wissens bisher entweder gar nicht oder nur unvollkommen beschrieben worden sind ²).

Mit seinen übrigen Familien-Verwandten theilt er die Eigenschaft eines ausserordentlich schnellen Wuchses. Ein Exemplar, von dem ich noch mehreres zu berichten habe, welches 1868 auf dem östlichen Theile der Plaza Guzman Blanco vor der Kirche von San Francisco in Carácas als etwa zolldickes Bäumchen gepflanzt wurde, ist heute 15 *m* hoch, hat über 3,50 *m* Stammumfang, und der Durchmesser seiner fast genau kreisförmigen Kronenbasis beträgt 18 *m*.

Der junge Stamm ist mehrere Jahre lang mit ziemlich harten Stacheln besetzt, ein natürliches Schutzmittel gegen Thiere, welche etwa die Rinde abnagen könnten, wie schon Otto Kuntze betreffs verwandter *Bombax*-Arten anführt, wobei er indessen, wie mir scheint, unnöthigerweise, auf frühere geologische Epochen zurückgeht ³). Diese Stacheln verschwinden später, erscheinen jedoch gelegentlich an den Aesten in grösserer oder geringerer Anzahl.

Kuntze erwähnt ⁴) die eigenthümliche Astbildung und sagt ganz richtig, dass dieselbe an den Typus mancher Coniferen erinnere. Wenn er aber die westindische Form von *Eriodendron anfractuosum* als „grundverschiedene Species“ von der ostindischen abtrennen will, und behauptet, jene habe „keinen schmächtigen Pfahlstamm“ etc., so kann ich ihm nicht beistimmen. Es wird aus der nachfolgenden Darsstellung ersichtlich sein, dass jüngere und ältere Bäume ein ziemlich verschiedenes Aussehen haben. Ebenso giebt es auch hier dicke Stämme ohne „weit vorstehende, schmale, aufrechte Tafelwurzeln, die wie Strebepfeiler den

---

1) Ich habe in Venezuela nie andere als cultivirte Exemplare gesehen.

2) Bei der grossen Unzulänglichkeit der mir hier zu Gebote stehenden litterarischen Hülfsmittel kann allerdings das Gegentheil auch möglich sein.

3) O. Kuntze, Die Schutzmittel der Pflanzen gegen Thiere und Wetterungunst. 1877, S. 35.

4) Seite 17 und 18 der citirten Schrift.

Baum gegen Orkane schützen"; der einen Meter dicke Stamm des vorher erwähnten Exemplars ist an der Basis vollkommen cylindrisch; auch bedarf er keiner Strebepfeiler, da er keinen Orkanen zu trotzen hat.

Nach meinen an zahlreichen Exemplaren Jahr für Jahr gemachten Beobachtungen ist die Astbildung bei *Eriodendron* unter normalen Verhältnissen von auffallender Regelmässigkeit. In fast gleichen Winkelabständen bilden sich aus vier bis fünf etwas unterhalb der Spitze der Hauptaxe quirlständigen Knospen ebenso viele beinahe horizontal stehende Seitensprosse, die sich verhältnissmässig schnell entwickeln und zu starken Aesten auswachsen, während der zwischen ihren Anfängen senkrecht aufstrebende Hauptspross ein kaum merkliches Wachsthum zeigt und wie ein kleines parasitäres oder epiphytisches Bäumchen erscheint.

Ein ganz ähnliches Stellungsverhältniss bemerkt man selbstverständlich an den terminalen Blattwirteln, indem 4 oder 5 Blätter die Endknospe umgeben, die oft noch von zwei lateralen Blättern begleitet wird. 1) In einer späteren Wachsthumsperiode, oft erst nach zwei Jahren, nimmt der Hauptspross rasch an Höhe und Dicke zu und bildet unterhalb seiner Spitze einen Quirl lateraler Knospen, die wiederum in kurzer Zeit zu Aesten zweiter Ordnung auswachsen, welche denen erster Ordnung vollkommen ähnlich sind und gleichfalls horizontal verlaufen. Der zwischen ihnen stehende Hauptspross bleibt wieder in seinem Wachsthum zurück, bis er sich nach längerer Zeit, wie sein Vorgänger, überraschend schnell weiter entwickelt. In dieser Weise bilden sich in der Baumkrone oft 3 bis 4 „Stockwerke"; doch geht die Regelmässigkeit verloren, wenn das Höhenwachsthum des Baumes aufhört und in Folge dessen die Verzweigungen jedes Grades complicirter werden.

Hierbei muss ich indessen noch bemerken, dass der hier beschriebene Entwicklungsgang sich nur an solchen Exemplaren gut beobachten lässt, die aus Samen gezogen sind; bei Bäumen aus Stecklingen ist er viel weniger klar und oft kaum erkennbar.

Nicht minder interessant ist der Umstand, dass viele Exemplare des *Eriodendron* nimmer blühen, dagegen alljährlich zweimal ihr Laub erneuern. Diese Eigenthümlichkeit habe ich häufig beobachtet, aber nie in so auffallender Weise wie an dem erwähnten Exemplare vor der Kirche von San Francisco. Mitte Februar und Mitte August verliert dieser Baum in zwei bis drei Tagen alle seine Blätter, steht dann 4 bis 5 Tage kahl und ist nach einer Woche schon wieder vollständig belaubt, sodass der ganze Laubwechsel kaum etwas länger als einen Monat dauert. Bei dieser ausserordentlichen Verkürzung der Periode der Blattlosigkeit, welche für *Eriodendron* bekanntlich die der Blüthenproduction ist, kann der Baum natürlich nicht zum Blühen kommen; und

---

1) Bei dieser Gelegenheit will ich anführen, dass in den Blattachseln von *Duranta Plumieri* sehr gewöhnlich eine obere Adventivknospe gleichzeitig mit der axillären Hauptknospe zu einem kräftigen Zweige auswächst.

in der That ist an ihm niemals eine Blüthenbildung beobachtet worden, auch selbst dann nicht, als vor 4 Jahren die untern Aeste abgesägt wurden, weil sich dieselben mit ihren Endzweigen fast bis auf den Boden gesenkt hatten und den Verkehr auf dem Platze erschwerten.

In vollem Gegensatze zu diesem sterilen Exemplare steht auf demselben Platze, etwa 100 Schritt nach Westen, ein zweites, also in absolut gleichen äusseren Verhältnissen jeglicher Art. Dasselbe ist jetzt sechs Jahre alt, 10 *m* hoch und hat 1,50 *m* Stammumfang. Es hat bereits zweimal geblüht, obgleich nicht an allen Aesten, und hat jährlich nur einen Laubwechsel. Betreffs des letzteren tritt der interessante Umstand ein, dass die Zweige, welche blüthenlos geblieben, sich viel früher belauben als die anderen. Der Baum blühte im letzten Februar sehr reichlich und trug auch einige Früchte. Im Mai erschienen die neuen Blätter an den blüthenlos gebliebenen Zweigen, wogegen die übrigen erst jetzt (Ende August) anfangen, ihre Knospen zu entfalten. Die Ursache der Verzögerung liegt natürlich in der Erschöpfung der Zweige durch die grosse Blüthenproduktion [1]); andererseits ist die frühere Belaubung der sterilen Zweige ein recht deutlicher Beweis für die Individualität des Sprosses gegenüber dem Gesamtorganismus des Baumes.

Heut untersuchte Zweige beider Kategorien ergaben das nachfolgende Resultat:

In Zweigen, deren Knospen sich eben entfalten (die also im letzten Februar geblüht hatten), zeigt sich auf dem Querschnitt im Holzparenchym eine Menge ungemein kleiner Stärkekörner und zwar ist die Bläuung mit Jodtinctur um so intensiver, je näher der Querschnitt des Zweiges der Spitze des letzteren entnommen ist, was mit der sogenannen Wanderung der Stärke nach den Punkten grösster Wachsthums-Energie übereinstimmt.

In Zweigen dagegen, die seit Mai belaubt sind, ist die Stärkemenge an den korrespondirenden Stellen sehr gering, und zwar ebenfalls geringer in weiterer Entfernung von der Zweigspitze, woraus vielleicht auf eine schon beginnende Rückwanderung der Stärke geschlossen werden dürfte. Im Blattstiel selbst ist die Stärke spärlich und nur in der nächsten Umgebung der Gefässbündelstränge zu finden; die sogenannte Stärkescheide erscheint nach Behandlung des Schnittes mit Jod wie eine feine, aber ziemlich scharfe Linie.

Die Zweige mit späterer Belaubung scheinen eine geringere Menge Gerbstoff zu enthalten; denn die frischen Querschnitte röthen sich viel langsamer und weniger deutlich an der Luft in den Regionen des inneren Holzparenchyms und der Mittelrinde, als dies in solchen geschieht, die schon ältere Blätter haben. Dieser Umstand bestätigt die Ansicht, dass

---

1) Ich glaube nicht zu hoch zu greifen, wenn ich annehme, dass der verhältnissmässig noch kleine Baum wenigstens 8000 Blüthen hatte.

die Gerbstoffe Nebenproducte des Stoffwechsels sind, die durch ihn gebildet, aber nicht in ihm verwendet werden. Da indessen der reichliche Schleim der Rinde Zucker enthält, will ich es dahingestellt sein lassen, ob nicht vielleicht ein Theil desselben durch Spaltung des Gerbstoffes entstanden sein möge.

Mit Bezug auf die Ursache der Blüthenlosigkeit des einen der genannten Exemplare von *Eriodendron anfractuosum* kann ich eine Erklärung geben, die sich auf ähnliche bekannte Fälle, namentlich aber auf die mir genau bekannte Herkunft beider Bäume stützt. Das nicht blühende Exemplar stammt von einem Steckling, der einem Baume entnommen wurde, welcher gleichfalls nie in Blüthe gesehen worden ist. Die Blüthenlosigkeit ist also eine angeerbte Eigenschaft, über deren etwaige Dauer ich insofern Versuche angestellt habe, als mehrere Zweige des in Rede stehenden Exemplars auf meine Veranlassung in andern Anpflanzungen benutzt worden sind, wo sie sich auch bereits ganz gut bewurzelt haben. Es wird sich also in wenigen Jahren herausstellen, ob eine Erblichkeit der Blüthenlosigkeit existirt oder nicht.

Die Vererbung ist bekanntlich schon in andern Fällen der hier besprochenen Erscheinung als Ursache aufgestellt worden; Darwin handelt davon[1]), und bereits früher zählte Godron[2]) mehrere hierher gehörige Beispiele auf. Sie wird aber in den von mir beobachteten Bäumen durch die Geschichte des zweiten blühenden Exemplars ganz erheblich gestützt. Dieser zweite Baum stammt nämlich aus der ehemaligen Baumschule unserer hiesigen öffentlichen Anpflanzungen, die in einem grossen Hofe des Universitätsgebäudes gelegen war und unter meiner Aufsicht stand. In der Absicht, die Keimlinge verschiedener Baumarten, namentlich mit Bezug auf die Form der ersten Blätter, kennen zu lernen, hatte ich mancherlei Samen gesäet und daneben auch einige von *Eriodendron anfractuosum.* Von diesen gingen die meisten auf, und einer dieser Sämlinge wurde später von mir selbst auf die Westseite des oben genannten Platzes gepflanzt, um Symmetrie in die betreffende Anlage zu bringen. Hier ist also die Herkunft von einem blühenden und fructificirenden Baume erwiesen, und die Erfahrung zeigt, dass der Abkömmling gleichfalls Blüthen und Früchte besitzt. Zwei andere Sämlinge der erwähnten Baumschule wurden nach dem San Tacinto Platz hierselbst verpflanzt und sind ebenfalls fruchtbar.

Die erst genannten zwei Exemplare befinden sich, wie bereits angegeben, in vollkommen gleichen äusseren Bedingungen; der Unterschied in ihren Lebens-Erscheinungen kann also nur auf inneren Ur-

---

1) Darwin, Animals and Plants under Domestication. 1868. II. 169.

2) Godron, De l'Espèce. 1859. II. p. 106, 107. Ein hiesiger Gärtner theilt mir mit, dass *Boussingaultia baselloides* nicht blüht, wenn die ausgepflanzten Knollen von einem Exemplare stammen, welches bis dahin nicht geblüht hatte.

sachen beruhen. Unter allen denen, die man vielleicht anführen könnte, scheint mir keine so einfach und annehmbar, wie die individuelle Vererbung, für welche die vorstehende ein, wie ich glaube, recht instructives Beispiel abgiebt.

Nachträgliche Berichtigung zu vorstehender Mittheilung.

Eine genauere Untersuchung der Blattstellung bei *Eriodendron* zeigt, dass die terminale Blattrosette nach $\frac{3}{8}$-Stellung, aber in ausserordentlich wenig ansteigender Spirale angelegt ist und demnach die Blätter quirlartig erscheinen. Demgemäss sind die beiden obersten Blätter nicht aus lateralen Knospen hervorgegangen, und wird auch für die horizontalen Aeste diese Stellung die gesetzmässige sein. Was den allgemeinen Eindruck des Astbaues anbetrifft, so sind dieselben jedoch einfach quirlständig. In den interramalen Sectionen oder Stockwerken der Hauptaxe ist die Spirale in Folge schnelleren Wachsthums weit mehr ausgezogen.

---

50. I. Urban: Ueber den Blüthenbau der Phytolaccaceen-Gattung Microtea.

Eingegangen am 8. October 1885.

Die folgende kleine Untersuchung wurde durch die systematische Aufnahme einer neuen *Microtea*-Art veranlasst, welche so diagnosticirt werden möge:

Microtea Portoricensis Urb. (spec. nov.), caule primario valde abbreviato, ramis prostratis; foliis alternis, caulis primarii rosulatis obovatis, ramorum subrhombeo-ovatis v. subrhombeis, basi in petiolum protractis v. cuneatis; inflorescentiis sessilibus plerumque brevibus 15-25-floris; prophyllis nullis; floribus subsessilibus; perigonio 4-v. 5-mero, fructui accumbente ejusque partes 2 obtegente; staminibus 3-4, cum perigonii segmentis alternantibus; stigmatibus 2 ovato-triangularibus v. breviter triangulari-lanceolatis; fructibus reticulato-nervosis non spinuligeris nec glochidiatis.

Rami usque pedales. Folia caulina cum petiolo 2,5—7 *cm* longa 0,6—2,5 *cm* lata, ramealia duplo et ultra breviora.

Habitat in insula Puerto-Rico in campis prope Cabo-Rojo m. Jan. flor. et fruct.: Sintenis n. 717 (vidi vivam e sem. Sinten.).

Affinis *M. debili* Sw., sed ab omnibus speciebus pedunculo deficiente, magnitudine perianthii quoad fructus, numero staminum diversissima.

Die Diagnose einer anderen Art, welche bisher noch nicht beschrieben worden ist, möge sich hier zunächst anschliessen:

Microtea scabrida Urb. (spec. nov.), caulibus veris. erectis, pilis patentibus brevissimis scabridis; foliis alternis ovato-acuminatis, basi subtruncata breviter in petiolum protractis; inflorescentiis ex axillis foliorum supremorum, elongatis longe pedunculatis; prophyllis evolutis minimis; floribus subsessilibus; perigonio 5-mero; staminibus 8; stigmatibus 2, crassiuscule linearibus; ovario muriculato.

Caules metrales. Folia 3,5—4 *cm* longa, 2-2,5 *cm* lata, petiolo cr. 1 *cm* longo. Pedunculi usque ad 8 *cm* longi.

Habitat in Brasilia, loco natali non adnotato: Sello s. n.

Affinis *M. panniculatae* Moq., quae glabritie, foliis lanceolatis utrinque acuminatis recedit.

Die erstgenannte Art ist schon rein systematisch von erheblicher Wichtigkeit; denn sie verändert nicht allein die Gattungsdiagnose, sondern hebt auch einen der Charaktere, wodurch Hooker [1]) die Phytolaccaceen von den Chenopodiaceen unterscheidet (staminibus numerosis v. perianthii segmentis isomeris), durch die Minderzahl der Stamina auf.

Bei der morphologischen Betrachtung der Blüthen ist es überraschend zu sehen, wie in den langen Diagnosen bez. Beschreibungen, welche Moquin-Tandon, der Monograph der Familie für de Candolle's Prodromus [2]), und J. A. Schmidt für Mart. Flor. Bras. [3]) geliefert haben, über die Differenzirung der kleinen, zum Theil minutiösen Blüthen bei den verschiedenen Arten so gut wie nichts, wenigstens nichts Zuverlässiges enthalten ist; hätten dieselben eine genaue Untersuchung vorgenommen, so würden die allerbesten, weil durchgreifenden Charaktere auch für eine systematische Anordnung der Species in kleinere Gruppen gewonnen sein.

Was zunächst die Vorblätter (bracteolae) betrifft, so werden dieselben von Hooker, Moquin und allen anderen Autoren für alle Phytolaccaceen als vorhanden angegeben. Sie fehlen aber nicht nur bei *Microtea Portoricensis*, sondern auch, wenigstens bei sämmtlichen Exemplaren sehr verschiedener Standorte des Berl. bot. Museums, bei *M. debilis*, trotzdem sie für letztere Art von Moquin ausdrücklich aufgeführt und beschrieben werden. Man hätte eher erwarten können, dass sie bei ihrer Kleinheit und Zartheit öfters übersehen worden wären.

Das Perigon besteht bei allen bisher bekannt gewesenen Arten aus 5 Sepalen, welche sich quincuncial decken und nach Eichler's [4])

---

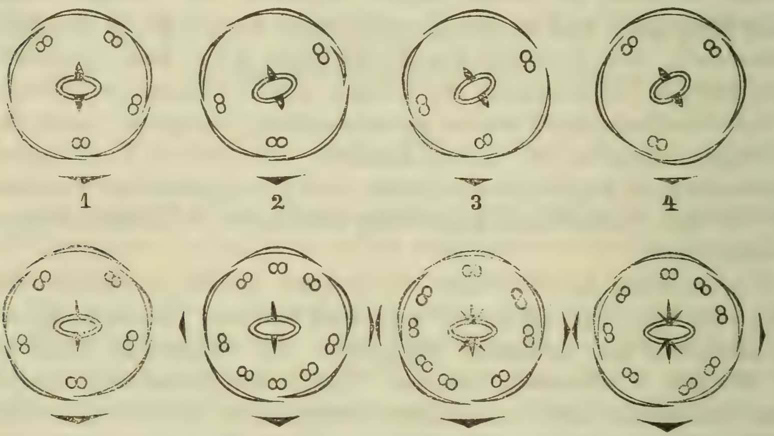
1) Benth. et Hook. Gen. Plant. III. 79

2) DC. Prodr. XIII. 2. 17—18.

3) Mart. Flor. Bras. XIV. 2. 337—342.

4) Blüthendiagr. II. 90.

Aufnahme an lebendem Material von *M. Maypurensis*, sowie nach meinen eigenen an den 5-zähligen Blüthen von *M. Portoricensis*, das zweite Sepalum nach der Axe zukehren. Die Untersuchung aufgeweichter Blüthen der übrigen Arten bot keinen Grund zu der Annahme, dass es hier anders sein könne. Bei den 4-zähligen Perigonen, welche bei *M. Portoricensis* vorkommen und fast ebenso häufig sind, als die 5-zähligen, steht ebenfalls ein äusseres Sepalum nach der Axe zu, zwei ungefähr nach vorn, das vierte (innere) seitlich. Kann man schon aus diesen Stellungsverhältnissen schliessen, dass die Vierzahl durch Unterdrückung von einem der seitlichen inneren Sepalen zu Stande gekommen ist, so lässt sich das auch erweisen, einmal durch (freilich seltene) Uebergänge, bei denen jenes Sepalum als schmaler Zipfel oder lanzettliches Blättchen vorhanden ist (Fig. 2), sodann dadurch, dass an der Stelle, wo das eine Sepalum unterdrückt ist, die beiden benachbarten klappig aneinander stossen oder etwas entfernt stehen (Fig. 3). Es mag jedoch nicht ausgeschlossen sein, dass bisweilen auch 2 Sepala, ein vorderes und ein seitliches, mit einander verwachsen; man findet nämlich auch Blüthen, bei denen eins der vorderen Perigonblättchen bedeutend grösser, etwas mehr zur Seite gerückt ist und von den beiden anderen an den Rändern gedeckt wird (Fig. 4).



Figurenerklärung.

Fig. 1—4. Diagramme von *Microtea Portoricensis* nach lebendem Material, 1. mit fünf Sepalen, 2. mit verkümmerndem vierten Sepalum, 3 mit vier Sepalen durch Abort, 4. desgleichen durch Verwachsung.
„ 5. Diagramme von *M. debilis*.
„ 6. „ „ *M. panniculata*.
„ 7. „ „ *M. tenuifolia*.
„ 8. „ „ *M. Maypurensis* (5—8 nach trockenem Materiale).

Ueber Zahl und Stellung der Stamina liegen nur für eine cultivirte Art zuverlässige Angaben vor; alles Andere ist zu allgemein gehalten oder nicht richtig. Moquin-Tandon giebt in der Gattungsdiagnose 5—8 Stamina an (so auch Hooker), von denen die 5 äusseren mit den Sepalen abwechseln; bei den einzelnen Arten berührt er diese Verhältnisse nicht weiter. Schmidt beschreibt für *M. debilis* und *M. panniculata* 5–8, für *M. Maypurensis* 8, für *M. glochidiata* 5 Stamina, welch' letztere nach der Abbildung[1]) über den Sepalen stehen sollen; über die Anzahl derselben bei *M. tenuifolia* geht er mit der Bemerkung: Stamina minuta hinweg.

Das Resultat meiner eigenen Untersuchungen an zahlreichen Blüthen aller Arten von sämmtlichen im Berliner Museum vertretenen Standorten ist folgendes:

1. Bei *M. Portoricensis* (Fig. 1—4) sind in den 5zähligen Blüthen gewöhnlich 4, seltener 3 Stamina vorhanden, welche mit den Sepalen immer alterniren; im ersteren Falle fehlt das Staubblatt bald zwischen S_3 und S_5, bald zwischen S_2 und S_5, bald zwischen S_1 und S_4, aber auch zwischen S_2 und S_4 etc.; ebenso variabel ist der Ort, wo in den 3-männigen Blüthen die 2 Stamina abortirt sind. Bei 4 zähligem Perianth finden sich meist 3, seltener 4 Stamina; auch hier lässt sich keine Constanz für den Platz finden, wo das eine Staubblatt unterdrückt ist.

2. Bei *M. debilis* (Fig. 5) finden sich immer nur 5 Stamina, welche mit den Sepalen alterniren.

3. Alle anderen Arten haben 8 Stamina; 7 fand ich nur als seltene Ausnahme, 6 nur einmal bei *M. Maypurensis*, bei welcher Art nach Payer[2]) und Eichler[3]) bisweilen auch nur 5 vorkommen. Von diesen 8 Staubblättern stehen

a) bei *M. panniculata* 5 kürzere alternisepal, 3 etwas längere episepal; (ob auch bei *M. scabrida*, muss aus Mangel an brauchbarem Material vorläufig unentschieden bleiben).

b) bei den übrigen Arten *M. Maypurensis*, *tenuifolia* und *glochidiata*[4]) stehen sie zum Theil mehr oder weniger intermediär.

Das Androeceum der letztgenannten Arten macht in Bezug auf die Zuweisung der einzelnen Theile zum epi- resp. alternisepalen Kreise ganz erhebliche Schwierigkeiten und bedarf daher einer genaueren

---

[1]) In Mart. Flor. Bras. XIV. 2. t. 78.

[2]) Organ. comp. de la fleur p. 310.

[3]) Blüthendiagr. II. 89.

[4]) Blüthen vom Originalexemplar (Gardner n. 2311) verdanke ich der Freundlichkeit Herrn Prof. Oliver's in Kew. Es wäre zu wunderbar, wenn das andere bekannte Specimen dieser Art (Blanchet n 2680), welches von Moquin und Schmidt ohne Weiteres zu dieser Species herangezogen wird, sich habituell ganz gleich verhielte, aber nicht nur 5 episepale Stamina besässe, sondern auch statt einer 6-spaltigen eine 2-spaltige Narbe, wie Beides in Flor. Bras. l. c. t. 78 abgebildet ist.

Schilderung. Für *M. Maypurensis* hat Payer[1]) die Entwickelungsgeschichte (wie er selbst sagt, detaillirt) studirt und durch zahlreiche Abbildungen erläutert. Nach ihm entstehen vor den Sepalen zunächst 5 Höcker, von denen 3 grössere sich später in je 2 Stamina theilen; danach ist also das Androeceum episepal und die Achtzahl durch Dédoublement von je 3 Staubblättern herbeigeführt. Diese Ansicht wird auch von Eichler[2]) angenommen und durch diagrammatische Aufnahmen an lebendem Material erläutert; sie wird auch um so plausibler, als durch Annahme eines Dédoublements bei der Gattung *Phytolacca* die zahlreichen Stamina sich bequem auf 2 resp. 1 Staubblattkreis zurückführen lassen.

Die Untersuchung des aus dem Berliner botan. Garten zu verschiedenen Zeiten eingelegten Materials von *M. Maypurensis* bestätigte mir im Allgemeinen die Richtigkeit jener Aufnahmen. Nur[3]) besitzen die zu zweien vor den Sepalen stehenden Stamina fast immer eine ungleiche Länge; sie gehen auch häufig in etwas ungleichem Abstande vom Mittelnerven aus dem Discus ab, und zwar ist das entferntere immer das kürzere; die Abweichung kann sogar soweit gehen, dass das eine kürzere Staubblatt ganz und gar alternisepal wird, während das andere genau vor dem Mittelnerven des Kelchblattes inserirt ist (Fig. 8 rechts oben). Endlich kommen Fälle vor, wo beide Stamina soweit vom Mittelnerven entfernt sind, dass sie fast alternisepal erscheinen, das Kelchblatt selbst also kein Staubblatt über sich besitzt.

Ebenso verhalten sich auch *M. tenuifolia* und *M. glochidiata*, sowie die wild gesammelten Exemplare von *M. Maypurensis.*

Bei der theoretischen Verwerthung dieser Verhältnisse müssen wir das gelegentliche, wenn auch seltene Vorkommen von nur 5 episepalen Staubblättern für *M. Maypurensis* durch Eichler's Aufnahme als ausgemacht betrachten. Dass sich dieselben in den meisten Blüthen theilweise durch Dédoublement vermehren, halte ich gegenüber Payer, dessen Angaben sich öfters als nicht zuverlässig erwiesen haben[4]), für ganz unwahrscheinlich. Ich glaube vielmehr, auf Grund jener Beobachtungen über ungleiche Länge und wechselnde Stellung, sowie der diagrammatischen Verhältnisse der übrigen Arten, dass wir für die Blüthen der letzten Gruppe 5 episepale und 3 alternisepale Staubblätter annehmen müssen, und dass die anomale Orientirung derselben durch Verschiebungen[5]) herbeigeführt wird, über deren Vorgang vielleicht eine sorgfältigere ontogenetische Untersuchung Aufschluss giebt[1]). Man könnte es nun auffällig finden, dass in derselben Gattung bald 5 episepale und 3 alternisepale, bald umgekehrt 3 episepale und 5 alternisepale Staubblätter angetroffen werden. Dem ist aber gegenüber zu halten, dass zwischen jenen beiden Arten-Gruppen ausserdem eine bedeutende Kluft durch die verschiedenartige Ausbildung der Griffel existirt, und dass jene Ausnahme an und für sich viel mehr für sich hat, als die, dass in derselben Gattung die 8-Zahl des Androeceums herbeigeführt wird einmal durch partielle Ausbildung der Staubblätter beider Kreise, wie ich sie thatsächlich nachwies, das andere Mal durch Dédoublement des episepalen Kreises.

---

[1]) Organ. de la fleur. p 310. t. 66. f. 17—30.

[2]) l. c. II. 89.

[3]) Besonders instructiv sind Fruchtkelche mit den persistirenden Staubblättern.

[4]) Vergl. Koehne in Bot. Zeit. 1875. p. 293—294.

[5]) Auch bei der 5-männigen *M. debilis* findet man eins der Stamina gewöhnlich etwas aus der Commissur nach einem Sepalum hin verschoben.

Wie man aber auch über das Androeceum der drei *Microtea*-Arten der letzten Gruppe denken mag, jedenfalls sind nunmehr für die Gattung 2 Staminalkreise mit Bestimmtheit nachgewiesen, so dass die Annahme, welche Eichler auf Grund der einzigen von ihm untersuchten *M. Maypurensis* bevorzugt, für die 5 durch Dédoublement auf 8 vermehrten Staubblätter eine fortlaufende $\frac{2}{5}$ Spirale, wie bei den Chenopodiaceen und Amarantaceen, zu Grunde zu legen und dadurch einen bequemen Uebergang zu *Chenopodium* zu gewinnen, hinfällig geworden ist. Damit hat zugleich die Gattung *Microtea*, welche Payer auf Grund der Entwickelungsgeschichte von *M. Maypurensis* als zweifellos zu den Chenopodiaceen gehörig betrachtet, ihren Platz definitiv unter den Phytolaccaceen erhalten, wohin sie auch nach dem Vorgange R. Brown's von Hooker gestellt worden ist[2]).

Ueber Orientirung des Gynaeceums und Narbenbildung liegt zunächst Eichler's Angabe vor, welche sich wieder auf die Untersuchung von *M. Maypurensis* gründet: dass das Ovar nur eine Naht habe und nur eine pinselförmig vielspaltige Narbe, welche auf der Rückseite des Ovars, etwas unter dem Gipfel sitze. In den systematischen Werken finden wir in der Gattungsdiagnose bei Moquin-Tandon „styli 2 ad 5“, ebenso bei Hooker etc., während Schmidt für *M. Maypurensis* „styli 8 distincti“ angiebt, von den übrigen Arten jedoch in Bezug auf die Griffel nichts mittheilt.

Was die Stellung des Ovars zunächst betrifft, so ist diese bei *M. Portoricensis* eine transversale, d. h. das Ovar ist von vorn und vom Rücken zusammengedrückt, gerade wie später die Frucht. Nur bei den vierzähligen Blüthen fand ich eine von der transversalen Stellung etwas abgelenkte Orientirung der Frucht, die vielleicht mit der Unterdrückung eines Kelchtheils und der ungleichartigen Deckung und Grösse der

---

1) Es dürfte dieselbe wegen der wechselnden Zahl der Stamina allerdings sehr schwierig sein.

2) Baillon scheint sie wieder zu den (noch nicht edirten) Chenopodiaceen bringen zu wollen, da er sie bei den Phytolaccaceen (Hist. plant. IV. 50) mit Stillschweigen übergeht.

übrigen im Zusammenhang steht. Für die anderen Arten aus trocknem Material die Orientirung direct nachzuweisen, das gehört wohl bei unserer Gattung zu den Unmöglichkeiten. Es hätte nun nahe gelegen, sich mit einem Analogieschluss von *M. Portoricensis* auf die ganze Gattung zufrieden zu stellen, wenn nicht nach Eichler's Zeichnung die Stellung bei *M. Maypurensis* eine gerade entgegengesetzte wäre. Wenn es auch gewagt erscheint, den an frischem Materiale gewonnenen Resultaten solche von trockenem hergenommene gegenüber zu stellen, so stehe ich doch nicht an, zu behaupten, dass bei allen *Microtea*-Arten das Ovar transversal gestellt ist; ich bin zu diesem Schlusse durch ein genaues Studium der Stellung der persistirenden Kelchblätter zu den Kanten und Flächen der Frucht gekommen: bei allen Früchten verschiedener Arten stehen die Kanten ungefähr über 2 inneren Kelchtheilen, die eine Fläche dagegen fällt über ein äusseres, die andere über ein äusseres und ein halb aussen halb innen befindliches Sepalum. Kehrt nun der Kelch, woran nicht zu zweifeln, bei allen Arten das zweite Sepalum nach hinten, so muss das Ovar quer gestellt sein.

Der Griffel tritt nur in zwei Formen auf. Entweder gehen aus einem sehr kurzen Griffelfusse zwei eiförmige bis linealische Narbenlappen[1]) ab, welche über die flacheren Seiten des Ovars, also nach vorn und hinten fallen: so bei den meisten Arten; oder die Narbenlappen theilen sich an oder über ihrer Basis sofort wieder je in einen längeren Mittel- und zwei etwas kürzere linealische Seitenlappen, behalten aber dieselbe Orientirung wie dort: so bei *M. tenuifolia*, *glochidiata* (wenigstens bei dem Originalexemplar Gardner n. 2311, während die Abbildung in Flor. Bras. nur zwei Narben zeigt), und bei *M. Maypurensis*, für welch' letztere Payer die mit der späteren Gestaltung ganz übereinstimmende Entwickelungsgeschichte lieferte.

Um die sogenannte „Verschiebung“ der Griffelinsertion verstehen zu können, müssen wir zunächst den Bau der Frucht bez. die Structur des Samens kennen lernen. Der aus dem einzigen Ovulum sich entwickelnde Same füllt das Innere der Frucht vollständig aus. Macht man nun einen Längsschnitt durch die Kanten der Frucht, so findet man die Abgangsstelle des Funiculus um den 5—6ten Theil der Fruchtlänge an der inneren Wandung hinaufgerückt und denselben in den Winkel zwischen Radicula und Cotyledonen eingefügt; oberhalb des Funiculus beginnen die Cotyledonen, laufen um das Perisperm herum und setzen sich in die Radicula fort, welche auf der entgegengesetzten Seite die Basis der Frucht erreicht; der Ring, welchen der Embryo bildet, ist sonach bis auf ca. $\frac{1}{6}$ seines Umfangs geschlossen. An derjenigen Seite nun, wo der Funiculus liegt, wo also gleichsam das

---

[1]) Hier und da findet man einen der Narbenlappen von der Spitze her mehr oder weniger gespalten.

Stück im Ringe fehlt, ist die Fruchtkante ziemlich plötzlich in den sehr kurzen Stipes zusammen gezogen; an der entgegengesetzten Seite ist die Kante convexer und der Stipes von dieser Kante aus wenig sichtbar. So erscheinen denn die beiden nach links und rechts fallenden Hälften der Frucht um so ungleichseitiger, je stärker die Hervorwölbung der Radicularkante ist. Bei *M. Portoricensis* ist sie nur unbedeutend, die Griffel gehen in der Verlängerung des Stipes und weiterhin des Pedicellus ab, sitzen also noch terminal; bei *M. glochidiata*, bei welcher die ganze Kante auch oberhalb der Radicula stärker hervorgewölbt ist, erscheinen sie nach der entgegengesetzten Seite hin, wo weiter unten der Funiculus abgeht, etwas verschoben, aber natürlich nicht nach dem Rücken, sondern zur Seite hin.

Es bleibt nun noch die Frage übrig, ob die Frucht aus zwei oder aus einem Carpell gebildet wird. Nach Payer geht das Ovarium bei *M. Maypurensis* aus zwei medianen Höckern hervor, welche sich an der Basis verbreitern, hier mit einander verwachsen und vor der Bildung der Griffel einen birnförmigen Sack darstellen, der von der Mündung aus in transversaler Richtung etwas eingeschlitzt ist. Sodann entwickeln sich aus den beiden stumpfen Scheiteln des Sackes die dreigegabelten Narben. Auf Grund dieser Entwickelungsgeschichte, sowie der Stellung der Narben bei dieser und allen anderen Arten müsste man annehmen, dass das Ovar aus zwei median gestellten Carpiden zusammengesetzt sei, gerade wie bei den Chenopodiaceen, wenn nicht die spätere Nervatur auf eine entgegengesetzte, transversale Stellung beider Carpelle hinwiese. Die die Frucht überziehenden Adern, welche zu einem Netz zusammentreten und sich gewöhnlich in kleine Stacheln erheben, nehmen aus zwei Längsnerven, die auf den Flächen der Frucht vom Stipes aus zu den Griffeln hinlaufen, ihren Ursprung, während die Kanten solcher Nerven entbehren; es müssten also normaler Weise hier in den medianen Nerven die Nähte zu suchen sein, die Carpelle selbst also transversal stehen. Da ich nun oben schon Payer's Darstellung der Entwickelung der Stamina in Zweifel gezogen habe, so will ich auch die Ontogenie des Ovars aus zwei Höckern nicht als feststehend betrachten und die Frage bis zu einer Zeit, wo Payer's Abbildung bestätigt oder widerlegt sein wird, unentschieden lassen.

Zum Schluss mögen einige der morphologischen Facta behufs einer Gruppirung der Arten zusammengestellt werden.

- Stigmata 2.
  - Prophylla deficientia.
    - Stamina 3—4, sepala 4—5.
      - *M. Portoricensis* Urb.
    - Stamina et sepala 5.
      - *M. debilis* Sw.

Prophylla evoluta; stamina 8, sepala 5.
M. panniculata Moq., *M. scabrida* Urb.
Stigmata 6; prophylla evoluta; stamina 8 (varo 7—5), sepala 5.
M. Maypurensis G. Don, *M. glochidiata* Moq., *M. tenuifolia* Moq.

51. Arthur Meyer: Mikrochemische Reaction zum Nachweis der reducirenden Zuckerarten.

Eingegangen am 24. October 1885.

Die von Sachs 1859 angegebene Methode zum mikrochemischen Nachweis reducirender Zuckerarten, welche im Einlegen der zu untersuchenden Schnitte in Kupfersulfatlösung, Abwaschen und Einbringen der Schnitte in siedende Kalilauge besteht, hat den Nachtheil, dass sich bei der Reaktion leicht Kupferoxyd in den Präparaten niederschlägt. Wendet man Fehling's Lösung zum Nachweis des Zuckers an, so erhält man durchaus keinen genauen Aufschluss über die Vertheilung des letzteren in den Geweben, vorzüglich dann nicht, wenn der Zuckergehalt der Zellen ein geringer ist. Ich habe bei Versuchen über die Vertheilung der Zuckerarten in der Pflanze folgendes Verfahren angewendet und als sehr zweckmässig erkannt.

Man stellt 2—4 Zelllagen dicke Schnitte der zu untersuchenden Pflanzentheile her, legt sie kurze Zeit in eine gesättigte Lösung von Kupfersulfat, schwenkt sie schnell einmal in Wasser ab und bringt sie sofort in eine siedende Lösung von 10 *g* Seignettesalz und 10 *g* Aetzkali in 10 *g* Wasser. Nach einigen Secunden ist in allen Zellen, welche reducirenden Zucker enthalten, ein Niederschlag von Kupferoxydul entstanden, während die anderen Zellen vollkommen farblos bleiben.

Sitzung vom 27. November 1885.

Vorsitzender: Herr S. Schwendener.

Zum ordentlichen Mitgliede ist vorgeschlagen:

Herr **Alfred Knigge**, (z. Z. im Pflanzenphysiologischen Institut der Königl. landwirthschaftl. Hochschule) in Berlin NW., Schumannstr. 17, II. (durch Frank und Tschirch).

Herr **Tschirch** legte vor und besprach einige Proben der von Herrn **Buysman** in Middelburg (Holland) herausgegebenen Pflanzenanalysen, offizinelle Pflanzen betreffend. Ausser dem tadellos ausgewählten vollständigen Exemplar der Pflanze sind jeder Nummer beigegeben: die durch Trocknen leidenden Theile (Früchte etc.) in Alkohol, die nicht durch Trocknen leidenden (Blüthentheile, Blätter etc.) je nach der Farbe auf schwarzes oder weisses Papier aufgeklebt, doch so, dass sie zu einer Untersuchung leicht abgelöst werden können, die Samen locker in einer Kapsel, und endlich die kleinsten Objekte (Narben, Antheren) in Canadabalsam unter Deckglas. Jede Lieferung umfasst 25 Arten.

Mittheilungen.

52. E. Stahl: Einfluss der Beleuchtungsrichtung auf die Theilung der Equisetumsporen.

Eingegangen am 10. November 1885.

Die Beeinflussung der organischen Gestalten durch äussere Kräfte ist in neuerer Zeit mit Vorliebe sowohl von Thierphysiologen als von Botanikern behandelt worden. Ganz besonderes Aufsehen machten auf zoologischem Gebiete die Untersuchungen Pflüger's[1]) über den Einfluss der Schwerkraft auf die Theilung der Zellen speziell der befruchteten Froscheier. Der nach Pflüger massgebende Einfluss der Schwerkraft auf die Theilung und Weiterentwickelung der Froscheier wurde allerdings bald darauf von verschiedenen Seiten[2]) bestritten und die Beobachtungen in anderer Weise gedeutet, so dass zur Stunde die Thierphysiologen keine einzige Thatsache kennen, welche beweise, dass die Richtung, in welcher die Zerklüftung einer Embryonalzelle erfolgt, durch äussere Kräfte z. B. durch die Schwerkraft oder das Licht bedingt sei und als eine spezifische geotropische oder heliotropische Reizerscheinung betrachtet werden könne. Auf dem Gebiete der Botanik dagegen fehlt es nicht an Wahrnehmungen, welche darthun, dass äussere Kräfte, wie die beiden genannten, die Anlage und Ausbildung von Pflanzenorganen auf's Entschiedenste beeinflussen.

Sowohl in der Fragestellung als auch in der Beurtheilung der thatsächlichen Versuchsergebnisse kommen hier zwei divergirende Strömungen zum Vorschein, die sich in der verschiedenen Werthschätzung der inneren und äusseren Kräfte von einander unterscheiden. Die einen sind geneigt den äusseren Kräften einen weitgehenden, ja sogar gestaltenden Einfluss zuzuschreiben, während die anderen den sogenannten inneren Ursachen — d. h. den im Organismus thätigen Kräften — die Hauptrolle ertheilen und den äusseren Kräften dagegen einen mehr nebensächlichen Einfluss beimessen. Die letztere Anschauung wird durch die im Folgenden mitzutheilenden Beobachtungen unterstützt.

---

[1]) Separatabdruck aus Pflüger's Archiv, Bd. XXXI, Bonn 1883.

[2]) Literatur citirt in: O. Hertwig, Welchen Einfluss übt die Schwerkraft auf die Theilung der Zellen. Jena 1884.

Die Zahl der Fälle, in denen der richtende Einfluss äusserer Kräfte auf die Zelltheilung nachgewiesen oder doch wenigstens vermuthet werden kann, ist zur Zeit noch eine sehr geringe. Am besten bekannt ist der Fall von *Marsilia*, der zuerst durch Leitgeb und bald darauf durch Sadebeck bekannt geworden ist. Bei horizontaler Lage der Spore wird der Embryo stets derart durch die erste Wand getheilt, das eine obere und eine untere Hälfte gebildet werden: die erste Wand nimmt eine zur Richtung der Schwerkraft nahezu senkrechte Lage ein und nimmt zugleich die Archegoniumaxe ziemlich genau in sich auf. Bei vertikal nach abwärts oder nach oben gerichteten Makrosporen macht sich nach Leitgeb ein richtender Einfluss der Schwerkraft nicht mehr geltend, die erste Wand fällt mit der Archegoniumaxe zusammen. Der Einfluss der Schwerkraft kommt also hier nur unter gewissen Voraussetzungen zur Geltung, die in der Natur allerdings gewöhnlich eintreten werden, da die horizontale Lage die Gleichgewichtslage der Sporen ist.

Die noch nicht definitiv entschiedene Frage, in wie weit äussere Kräfte auf die Ausbildung der Farnembryonen einwirken, hat Heinricher in Angriff genommen und eine Mittheilung darüber in Aussicht gestellt.

Ein weiteres günstiges Objekt für dergleichen Untersuchungen dürften die Sporen der Characeen abgeben, für welche de Bary (Zur Keimungsgeschichte der Charen. Bot. Ztg. 1875, p. 415) die Vermuthung ausgesprochen hat, dass die Halbirungswand der ersten von der Spore abgegrenzten Knotenzelle vielleicht in ihrer Orientirung durch geocentrisch wirkende Kräfte bedingt sei.

Es war von vornherein zu erwarten, dass das Licht, welches in so hervorragender Weise die Ausbildung und Wachsthumsrichtung von Pflanzenorganen beeinflusst in einzelnen Fällen auch schon auf die Theilungsrichtung von Zellen seinen Einfluss geltend machen wird. Es handelte sich blos darum, das richtige Untersuchungsmaterial vorzunehmen. Dieses bietet sich uns in den Sporen der Schachtelhalme.

Zu meinen Versuchen benutzte ich zuerst die Sporen von *Equisetum limosum*, später diejenigen von *Eq. variegatum*, welche letztere Art den Vorzug bietet, dass ihre Sporangienstände nicht alle auf einmal ihre Reife erreichen; sondern bis in den Hochsommer hinein Sporenmaterial liefern. Da die Sporen der Schachtelhalme nur kurze Zeit keimfähig bleiben, so ist dieser Unstand von Wichtigkeit, weil er gestattet die Versuche über eine längere Zeit auszudehnen.

Die Keimung der *Equisetum*sporen tritt, wie bekannt ist, innerhalb sehr kurzer Frist ein, sobald die Sporen auf ein feuchtes Substrat oder

---

1) Nach einer Mittheilung von Leitgeb in: Die Sprossbildung an apogamen Farnprothallien. Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Mai 1885.

in Wasser ausgesät worden sind. Die kugelige, dunkelgrüne, mit einem deutlichen Zellkern versehene Zelle schwillt bedeutend an, ohne ihre Kugelgestalt zu ändern; die mittlere Sporenhaut wird abgesprengt und der Inhalt durch eine uhrglasförmige Scheidewand in zwei ungleich grosse Zellen zerklüftet: in eine kleinere, linsenförmige, spärlichen Chlorophyllinhalt führende Wurzelhaarzelle, die bald darauf zu einem langen Wurzelhaar auswächst und eine grosse dunkelgrüne primäre Prothalliumzelle, aus welcher das Prothallium hervorgeht. Bis hierher verläuft der Keimungsprozess bei allen Sporen in übereinstimmender Weise; später stellen sich je nach Umständen Ungleichheiten in der Entwicklung ein, welche wir hier nicht weiter zu berücksichtigen haben, da wir blos die erste Theilung der Spore auf ihre Abhängigkeit von äusseren Factoren prüfen wollen, ob nämlich die erste Scheidewand die in der Spore auftritt, in ihrer Orientirung sich abhängig zeigt vom Lichte oder von der Schwerkraft.

Zur Entscheidung dieser Frage mussten die Sporen in unveränderter Lage der Wirkung der genannten Kräfte ausgesetzt werden. Die Fixirung der Sporen geschah auf zwei verschiedene Weisen. Entweder wurden die frisch aus den Sporangien entleerten Sporen in einer dünnen sehr wasserreichen Gelatineschicht auf der Oberfläche von Glasplatten ausgebreitet, oder einfach auf Glasplatten ausgestreut, welche mit sehr feinem durchsichtigen Seidenpapier bedeckt waren. Auf diesem letzteren Substrat haften die Sporen mit genügender Festigkeit, um nicht durch schwache, schwer zu beseitigende Wasserströmungen aus ihrer Lage verrückt zu werden.

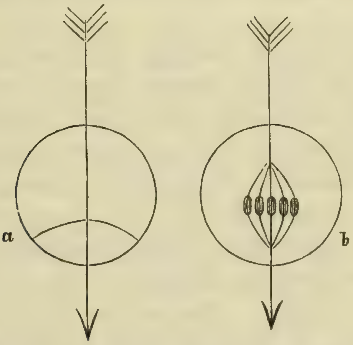
Auch in dünner Gelatine erfolgte die Keimung in durchaus normaler Weise. Dieses Substrat bietet ausserdem noch den Vorzug, dass durch Umrühren der Sporen in der eben erstarrenden Masse dieselben leicht von den die Beobachtung etwas beeinträchtigenden äusseren Sporenhäuten befreit werden können. Es wäre aus Analogie mit der für *Marsilia* bekannten Thatsache denkbar, dass die erste Scheidewand, durch welche die Spore in Wurzelzelle und Prothalliumzelle zerlegt wird, normal zum Erdradius angelegt würde, so dass die Wurzelzelle nach unten, die Prothalliumzelle nach oben zu liegen käme.

Die Eigenschaft der Schachtelhalmsporen auch bei Lichtabschluss die ersten Keimungsstadien, wenn auch langsamer als bei Lichtzutritt durchlaufen zu können, lässt uns die Frage durch einen ganz einfachen Versuch beantworten.

Glasplatten mit zahlreichen daran haftenden Sporen werden in einem dunklen Raum in vertikaler Lage befestigt. Die bekannte Theilung der Sporen erfolgt nach kürzerer oder längerer Frist und zwar ohne das eine Beziehung der Lage der ersten Wand zur Richtung des Erdradius zu erkennen wäre. Die Wurzelzelle liegt nämlich bald oben, bald unten, bald in beliebigen anderen Richtungen.

Am Licht tritt die Theilung der Sporen, wie bekannt, viel rascher ein als im Dunkeln. Selbst das intensivste Sonnenlicht vermag dieselbe nicht zu verhindern. So wurden z. B. am 23. Juni Morgens um 8 Uhr bei sehr klarem Himmel eine Anzahl von Sporen in eine kleine Glasschale mit flachem Boden ausgesät und den ganzen Tag über dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt. Als Abends um 5 Uhr die Sporen untersucht wurden, war schon bei allen die Kerntheilung wenigstens im Gang, bei einzelnen die Zerklüftung der Spore in Wurzel und Prothallzelle schon vollzogen.

An den dem direkten Sonnenlichte ausgesetzten Sporen findet man nun ganz konstant die Scheidewand normal zu den Lichtstrahlen orientirt, so dass also die grössere Prothalliumzelle nach der Lichtqnelle, die Rhizoidzelle nach der Schattenseite gekehrt ist. (Fig. a.) Auch bei schwachem, einseitig einwirkendem Licht tritt dieselbe Erscheinung ein. Wird die Spore in horizontaler Richtung durchleuchtet, so liegt die Prothalliumaxe ebenfalls horizontal: bei Beleuchtung der Sporen von unten — vermittelst eines Spiegels — kommt die Vorkeimzelle nach unten, die Wurzelzelle nach oben zu liegen. An der vor der Keimung indifferenten Spore wird also durch den Gang der Lichtstrahlen die Längsaxe des zukünftigen Prothalliums bestimmt.



Schematische Darstellung der unter dem richtenden Einfluss des Lichtes keimenden *Equisetum*sporen. Die Richtung der Lichtstrahlen ist durch die Pfeile angedeutet.

Verfolgen wir nun die in der Spore sich vollziehenden Veränderungen etwas genauer, so sehen wir den centralen, erst kugeligen Kern sich in der Richtung des Strahlengangs verlängern, wobei er zugleich an Deutlichkeit bedeutend verliert. Die feineren Vorgänge der Kerntheilung lassen sich an dem lebenden Objecte nicht genauer verfolgen. Bald aber beobachtet man zwei Kerne, von denen der eine der vom Licht abgewendeten Seite der Sporenwand näher gerückt ist und zwischen beiden Kernen die uhrglasförmige Scheidewand, die mit ihrem

Rande an die vom Licht abgewendete Innenfläche der Sporenhaut sich ansetzt. Es wird also der zur Theilung sich anschickende Kern gezwungen sich in einer durch die Lichtstrahlen bedingten Richtung zu theilen: die Axe der Kernfigur coincidirt mit der Richtung der dominirenden Lichtstrahlen (Fig. b). Die zum Strahlengang normale Stellung der zwischen beiden Kernen auftretenden Scheidewand bin ich geneigt als eine blosse Consequenz der Kerntheilung zu betrachten.

In der frisch ausgesäten Spore sind die Chlorophyllkörner gleichmässig rings um die Spore vertheilt.

Noch bevor aber die Zelltheilung fertig ist, müssen zahlreiche Chlorophyllkörner nach der Lichtseite der Spore wandern, da die Wurzelzelle sich durch ihren geringeren Chlorophyllgehalt von der Prothalliumzelle unterscheidet.

In der ersten Nacht nach der Theilung wächst gewöhnlich die Wurzelzelle zum Wurzelhaar aus, welches in der durch die Anlage gegebenen Richtung — also negativ heliotropisch weiter wächst. Nach Sadebeck [1]) sollen allerdings die Wurzelhaare der Schachtelhalme nicht negativ heliotropisch sein. Es „dringen die ersten Haarwurzeln nicht in das Substrat ein, sondern sie sind vielmehr positiv heliotropisch. Bei ihrer Ausbildung zu langen, engen Schläuchen geben sie daher, bei etwas dichteren Aussaaten für das unbewaffnete Auge leicht zu der Täuschung Veranlassung, dass die gesammte Kultur mit Pilzmycelien überzogen sei“.

Diese, von Sadebeck ohnehin weiteren Prüfungen empfohlenen Angaben kann ich auf Grund eigener Versuche nicht bestätigen.

Das auf der Schattenseite der Spore angelegte Rhizoid wächst, bei unter Wasser getauchten Sporen, negativ heliotropisch weiter und krümmt sich bei verändertem Lichteinfall so lange bis die Spitze wieder von der Lichtquelle abgewendet ist. An Sporen, die auf dem Grunde kleiner, mit Wasser angefüllter Krystallisirschalen gekeimt hatten, trat an den eben auswachsenden Rhizoiden der richtende Einfluss des Lichtes sehr deutlich hervor. Wurden die Wurzelhaare durch Drehung der Schale senkrecht zu ihrer Wachsthumrichtung beleuchtet, so war schon nach wenigen Stunden eine negativ heliotropische Krümmung der Rhizoiden wahrzunehmen.

Nachdem der Einfluss des Lichtes auf die Sporentheilung einmal festgestellt worden war, war es von Interesse zu untersuchen, wie sich *Equisetum*-Sporen, auf welche das Licht nacheinander von verschiedenen Seiten einwirkt, verhalten. Unter solchen Umständen wird nämlich, wie es für heliotropische Pflanzenorgane bekannt ist, der richtende Einfluss des Lichtes wegfallen, vielleicht noch mehr, es wird die Kerntheilung verzögert werden oder gar unterbleiben.

---

[1]) Schenk, Handbuch d. Bot. p. 177.

Als ich diese Fragen in Angriff nahm, war leider die Jahreszeit schon etwas weit vorgeschritten und geeignetes Sporenmaterial nur noch spärlich vorhanden. Eine definitive Beantwortung dieser Fragen kann ich mir daher nicht zu geben erlauben, will aber doch die Resultate einiger Versuche im Kürze mittheilen.

Sporen von *Eq. variegatum* wurden auf mit feuchtem Seidenpapier bedeckte Glasplatten ausgesät. Ich konnte mich leicht davon überzeugen, dass die Sporen auf dem mässig durchfeuchteten Seidenpapier hinreichend fest haften, um bei der langsam stattfindenden Rotation, welcher sie ausgesetzt wurden, nicht aus ihrer Lage gebracht zu werden. Die Glasplättchen wurden in einem möglichst dampfgesättigten Raum auf dem Klinostaten befestigt und der ganze Apparat dem vom Fenster kommenden, senkrecht zur Axe des Klinostaten auffallenden diffusen Tageslichte ausgesetzt.

Die erste Aussaat wurde am 13. Juli um 11 Uhr Vormittag angestellt. Neben den rotirenden Sporen, auf welche das Licht in jedem Augenblicke von einer anderen Seite fiel, befanden sich, unter sonst gleichen Bedingungen cultivirte, aber einseitiger Beleuchtung ausgesetzte Sporen derselben Aussaat.

Nach 24 Stunden waren die letzteren sämmtlich getheilt in Prothall- und Wurzelzelle und viele schon mit langen Wurzelhaaren versehen. An den der Drehung ausgesetzten Sporen war dagegen noch keine Kerntheilung zu beobachten.

Nach abermals 24 Stunden, also am 15. Juli zeigten sich auf dem Klinostaten zahlreiche Sporen noch einkernig, einige waren eben in Theilung begriffen, in wenigen die Theilung in Wurzelzelle und Vorkeimzelle, die sich nicht merklich durch ihren Chlorophyllgehalt unterschieden, schon vollzogen. Aus den ruhenden Sporen waren inzwischen mehrzellige Prothallien hervorgegangen.

Die auf den Klinostaten befindlichen Sporen sind also in ihrer Theilung bedeutend zurückgehalten worden; dass dieselbe nichtsdestoweniger schliesslich normaler Weise erfolgt ist, erklärt sich aus dem Umstande, dass die Sporen über Nacht verdunkelt waren und während der allnächtlichen Lichtentziehung den Theilungsvorgang ganz oder partiell zu durchlaufen vermochten.

Um diesem Umstande Rechnung zu tragen kann man nun in zwiefacher Weise verfahren. Entweder werden die Sporen über Nacht ununterbrochen einer starker Beleuchtung ausgesetzt oder aber man bringt die Sporen über Nacht unter Verhältnisse, unter denen die Weiterentwickelung sistirt wird. Ich schlug diesen letzeren Weg ein.

In zwei kleine, mit Wasser versehene Krystallisirschalen wurden zahlreiche Sporen vom *Equisetum variegatum* ausgesät. Die eine Schale wurde auf eine um eine verticale Axe langsam rotirende Scheibe gestellt und derart mit schwarzem Papier bedeckt, dass das Licht nur von der Seite in das Gefäss eindringen konnte. Die andere Controllkultur stand — die Rotation ausgenommen — unter ganz ähnlichen Bedingungen am Südfenster bei andauernd sehr heiterem Wetter. Abends gegen sechs Uhr wurden, wie auch an den folgenden Abenden, beide Krystallisirschalen in einen dunklen Raum gebracht, dessen Temperatur durch Eis bis auf wenige Grade über 0 abgekühlt war. Am nächsten Morgen gegen 8 Uhr wurden die Sporen wieder dem Lichte ausgesetzt, um die Nacht über wieder kalt gestellt zu werden. Die allnächtliche Abkühlung brachte die Entwickelung während der Nacht zum Stillstand ohne die Entwickelungsfähigkeit zu beeinträchtigen, denn an den Tag über einseitig beleuchteten Sporen waren täglich Fortschritte in dem Wachsthum und der Differenzirung der kleinen Prothallien zu bemerken. Im Gegensatze hierzu zeigten sich am Ende des fünf Tage dauernden Versuchs, dass die meisten der Tag über auf dem Rotationsapparat gewesenen Sporen noch ungetheilt waren und aussahen wie Sporen, die erst seit wenigen Stunden in Wasser liegen; eine Anzahl anderer war getheilt — und meist in abnormer Weise — in zwei gleich grosse, gleich grüne Zellen von halbkugeliger Gestalt.

Andere Versuche, die bei sehr trübem Wetter angestellt worden waren, haben weniger prägnante Resultate ergeben. Es scheint, dass das Licht ziemlich intensiv sein muss, um unter den erwähnten Umständen die normale Zerklüftung des Sporeninhaltes zu erschweren oder gar zu verhindern.

Die Resultate dieser Untersuchungen lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

Das Licht wirkt derart auf den zur Theilung sich anschickenden Sporenzellkern, dass die Axe der Kernfigur durch den Gang der Lichtstrahlen bedingt wird und die beiden Tochterkerne in die Richtung des Strahlengangs zu liegen kommen. Der der Lichtquelle zugekehrte Kern ist der Kern der primären Prothalliumzelle, der andere der Kern der auf der Schattenseite der Spore angelegten Wurzelzelle. Durch den Strahlengang wird die Prothalliumaxe in der vorher indifferenten Spore bestimmt, wahrscheinlich in der Art, dass die vorher um den Mittelpunkt der Spore gleichmässig vertheilten Plasma- und Kernbestandtheile unter dem Einfluss des Lichtes eine Sonderung und bestimmte Vertheilung erfahren.

So gross nun auch der Einfluss des Lichtes bei der Sporentheilung ist, so besteht er doch nur darin, dass er die Theilung beschleunigt und deren Richtung bestimmt, denn bei Lichtabschluss vermögen die Sporen sich in derselben Weise zu theilen als bei Lichtzutritt.

Eine Consequenz der Beeinflussung der Kerntheilung durch den Strahlengang ist es, wenn die Sporen bei fortwährend sich änderndem Lichteinfall in ihrer Theilung beeinträchtigt oder gar verhindert werden.

53. H. Vöchting: Ueber die Ursachen der Zygomorphie der Blüthen.

Eingegangen am 18. November 1885.

Die bisher auf die Blüthe gerichtete Untersuchung war theils rein morphologischer, theils — um das Wort in dem jetzt oft gebrauchten engeren Sinne anzuwenden — biologischer Natur; die Frage nach den nächsten Ursachen, welche die mannigfachen zygomorphen Blüthengestalten bedingen, kam dabei nicht in Betracht. Mit der Behandlung dieses Problems seit dem Frühjahr 1884 beschäftigt, wurde ein Theil der Arbeit schon im Herbst desselben Jahres von mir zum Abschluss gebracht, und im März 1885 der Redaction der Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik druckfertig eingesandt. Da sich aber wegen Mangels an Raum die Fertigstellung der Arbeit noch einige Zeit hinziehen dürfte, so erlaube ich mir, der Gesellschaft einen kurzen Bericht über meine Untersuchung vorzulegen.

Die nächste Ursache, welche die zygomorphen Blüthengestalten bedingen, sind bald lediglich innere, bald ausschliesslich äussere, bald wirken die beiderlei Ursachen gleichzeitig. Soweit meine bisher ausgeführten Untersuchungen reichen, wirkt als äusserer Factor nur die Schwerkraft. Die inneren Ursachen sind einstweilen unbekannt; sie bestehen in einer Wechselwirkung der Theile untereinander, einer sogenannten Correlation. Die Form der Zygomorphie, welche lediglich durch den Einfluss der Schwerkraft hervorgerufen wird, soll, da nur die Lage der Blüthe in Beziehung zum Erdradius dabei maassgebend ist, als Zygomorphie der Lage bezeichnet werden. Ihr gegenüber steht die nur durch innere Ursachen bedingte Zygomorphie der Constitution, und in einer dritten Gruppe von Fällen endlich nehmen Schwerkraft und innere Ursachen gleichzeitig an der Herstellung der zygomorphen Form Theil.

Der Theil meiner Untersuchung, über welchen hier berichtet wird, behandelt fast ausschliesslich die Zygomorphie der Lage; nur am Schluss kommt ein charakteristisches Beispiel der dritten eben genannten Gruppe zur Besprechung.

Die Zygomorphie der Lage stellt die einfachste Form der Zygomorphie dar, welche überhaupt vorkommt. Sie findet sich an Blüthen, welche der Anlage nach regelmässig sind und deren Glieder in den einzelnen Kreisen meist keine oder nur geringe Verschiedenheiten zeigen. Die Zygomorphie kommt lediglich dadurch zu Stande, dass einzelne oder sämmtliche Glieder der Blüthe bei der Entfaltung Bewegungen beschreiben, in Folge deren sie andere Orte einnehmen, als diejenigen, welche ihnen der Anlage nach zukommen. Die Bewegungen selbst sind stets geotropischer Natur und manchmal sehr verwickelt.

Als erstes Beispiel mag *Epilobium angustifolium*[1]) genannt werden. Die Blüthe ist an der Axe so gestellt, dass von den vier Kelchblättern eines nach oben, eines nach unten gerichtet ist. Die Zygomorphie kommt nun dadurch zu Stande, dass die beiden seitlichen Kelchblätter sich geotropisch emporkrümmen, und ferner die vier über's Kreuz gestellten Blumenblätter Aufwärtsbewegungen ausführen. Im ausgesprochensten Falle finden die letzteren so statt, dass die beiden oberen Glieder einen Bogen von je 15°, die unteren einen solchen von 45° durchlaufen; die letzteren gelangen daher in horizontale Stellung und bilden mit den oberen Gliedern einen Winkel von 60°. Gesteigert wird diese Zygomorphie während der ersten Periode der Blüthezeit noch dadurch, dass die Staubblätter und der Griffel sich abwärts krümmen, während sie sich später gerade strecken. Dass die beschriebene Zygomorphie in der That auf dem Einfluss der Schwerkraft beruht, wurde auf zweierlei Art erwiesen. Erstens gelang es, durch Drehung von Blüthenständen am Klinostat Blüthen herzustellen, welche in allen Theilen regelmässig gebaut waren. Zweitens wurde erreicht, durch Umkehrung von Objecten die Zygomorphie ebenfalls umzukehren, und zwar geschah beides sowohl im Hellen wie im Dunkeln.

Aehnlich verhält sich *Clarkia pulchella.* Noch weiter gehen die Glieder der Gattung *Cleome;* hier krümmen sich die sämmtlichen Glieder der Blüthe mit Ausnahme der Kelchblätter stark geotropisch empor. Auch *Silene inflata* zeigt häufig sehr zierliche, und zwar verschiedene Formen von Zygomorphie.

Besonders erwähnt seien die *Oenothera*-Arten, *O. Lamarckii, biennis* u. A. Bei ihnen sind die Blüthen völlig regelmässig gebaut, nur das Androeceum besitzt eine auffallend zygomorphe Gestalt. Von den acht Staubblättern krümmen sich die unteren in ihrem basalen

---

1) In seiner kürzlich erschienenen Arbeit: „Ueber die normale Stellung zygomorpher Blüthen und ihre Orientirungsbewegungen zur Erreichung derselben“ (Arb. des bot. Instituts in Würzburg. III. Bd. S. 189 ff.) erwähnt Fr. Noll des *Epilobium angustifolium* als eines Beispieles von Pflanzen mit actinomorpher Blüthe. Das mag daher rühren, dass Noll solche Stöcke der Pflanze vor sich gehabt hat, in deren Blüthen die Blumenblätter nicht die volle Bewegung ausgeführt hatten. In Bezug auf diesen Punkt zeigen die einzelnen Stöcke Verschiedenheiten, stets aber ist mehr oder minder ausgesprochene Neigung zur Zygomorphie vorhanden. (Vgl. Eichler, Blüthendiagramme. III. S. 459). Ich fasse den Begriff der Zygomorphie anders und weiter, als Noll, und zwar in Rücksicht auf die beim Zustandekommen der Zygomorphie wirkenden Ursachen, welche Noll nicht in Betracht gezogen hat.

Theile etwas abwärts, im vorderen etwas empor; die seitwärts stehenden biegen sich im vorderen Theile ähnlich wie die vorigen, im basalen aber krümmen sie sich ab- und zugleich etwas auswärts; die oberen endlich erfahren unmittelbar über ihrer Ansatzstelle eine mässige Abwärts-, zugleich aber sehr weitgehende Auswärtskrümmung, während sie sich in ihrem mittleren und apicalen Theile nach vorn nur schwach aufwärts richten. Das ganze Androeceum erlangt so eine Gestalt, welche entfernt an die einer einseitig offenen Schale erinnert. Wie sich leicht zeigen lässt, sind die sämmtlichen Bewegungsvorgänge geotropischer Natur. Die nähere Erwägung der stattfindenden Vorgänge führt jedoch zu der Ueberzeugung, dass die Bewegung des einzelnen Filamentes nicht nur von der Wirkung der Schwerkraft auf dasselbe, sondern zugleich von dem Ort abhänge, welchen es am Tragorgan einnimmt. Mit anderen Worten: das letztere und die Staubblätter bilden einen Complex, dessen Glieder in innerer Wechselwirkung, in Correlation stehen; die Schwerkraft wirkt auf diesen Complex, und von ihrem Ort in demselben hängt das Verhalten der einzelnen, sonst gleichen Staubblätter gegenüber dem Einfluss der Schwerkraft ab.

Eine schöne Zygomorphie zeigen die Blüthen der Varietäten von *Epiphyllum truncatum*. Die Blütenaxe ist der Länge nach schwach ∿förmig gekrümmt; an dieser Krümmung nehmen Theil die Kronröhre, Griffel und Staubblätter. Dazu kommt, dass an der etwa horizontal gestellten Blüthe die unteren Blumenblätter stark zurückgeschlagen sind, während die oberen über die Staubblätter nach vorn hinneigen oder sich erheblich weniger rückwärts krümmen, als die unteren. Auch diese Zygomorphie ist eine geotropische Erscheinung: es gelingt, am Klinostat völlig regelmässige Blüthen zu erhalten.

Von Monocotylen wurde ebenfalls eine Reihe untersucht. Es gehören hierher die Gattungen *Hemerocallis*, *Agapanthus*, *Funkia* und *Asphodelus luteus*. Nur der letztere mag hier kurz beschrieben werden. Die sechs Perigonblätter stehen der Anlage nach in gleichen Abständen, und es fallen von ihnen das obere des inneren und das untere des äusseren Kreises in die Medianebene. Kurz vor und während der Entfaltung gelangt die Längsaxe der Blüthe in horizontale Lage, und zugleich bewegen sich die vier seitlich stehenden Perigonblätter aufwärts, die unteren soweit, bis ihre Längsaxe etwa horizontale Lage hat, die oberen, bis sie einen Winkel von 45° bilden. Die ersteren haben somit einen Bogen von 30°, die letzteren einen solchen von 15° zu durchlaufen. Dazu kommt, dass die Staubblätter und der Griffel sich in ihrem basalen Theile sehr energisch ab- und die äusseren auch etwas auswärts krümmen, während sie sich im vorderen wieder vollständig nach oben richten.

Die sämmtlichen eben angedeuteten Bewegungs- bezw. Krümmungserscheinungen sind geotropischer Natur. Setzt man die Knospen genügend lange Zeit vor der Entfaltung am Klinostat in Drehung, so erhält man Blüthen, deren Perigonblätter regelmässige Abstände besitzen, und deren Griffel und Staubblätter gerade bleiben oder schwache und zwar bei den letzteren meist einwärts gerichtete Krümmung zeigen. Die Zygomorphie der Blüthe, soweit sie in den vorhin beschriebenen Verhältnissen zum Ausdruck gelangt, wird also durch den Einfluss der Schwerkraft bedingt. Ob auf die Wirkung des letzteren Factors auch der Umstand zurückzuführen ist, dass von den Gliedern der beiden Staubblattkreise das obere bez. die oberen Glieder etwas kürzer sind, als die zugehörigen unteren, wurde bis jetzt nicht festgestellt.

Zum Schluss soll hier noch ein Beispiel der dritten, Eingangs bezeichneten Gruppe besprochen werden, derjenigen, in welcher die Zygomorphie durch innere und äussere Ursachen bedingt wird. Die Blüthe von *Amaryllis formosissima* ist ausgeprägt zygomorph gebaut. Von den sechs Perigonblättern gehören drei der oberen, drei der unteren Blüthenhälfte an. Die letzteren bilden an ihrer Basis eine kurze Röhre, in ihrem mittleren und vorderen Theile dagegen sind sie auswärts geschlagen. Das obere Blatt ist auf- und in seinem apicalen Theile rückwärts gewandt, während die zwei seitlich-oberen Glieder an ihrer Basis schwach nach oben, weiterhin aber in weitem Bogen abwärts gerichtet sind. Griffel und Staubblätter sind an ihrer Basis scharf abwärts gekrümmt, in der Nähe derselben von der Perigonröhre auf kurzer Strecke umschlossen, um in ihrem mittleren und vorderen Theile wieder frei zu werden, und sich an der Spitze schwach empor zu biegen. — Zu bemerken ist noch, dass die junge Knospe nach oben gerichtet ist und dass die durch Krümmung des Blüthenstieles erfolgende Horizontalstellung ihrer Längsaxe erst kurz vor der Entfaltung eintritt,

Die experimentelle Untersuchung ergiebt nun, dass die Stielkrümmung eine autonome ist und stets in gleichem Sinne erfolgt. Es wird ferner die ganze Blüthengestalt auch dann erreicht, wenn man dieselbe am Klinostat sich entwickeln lässt. Bringt man aber das Object auf geeignete Weise in verkehrter Lage an, dann tritt die Stielkrümmung in normaler Weise ein, und auch das Perigon erlangt — abgesehen davon, dass die obere und untere Hälfte jetzt verkehrte Stellung haben, — eine im Wesentlichen normale Gestalt. Auffallend und abweichend aber ist jetzt das Verhalten des Griffels und der Staubblätter; sie krümmen sich geotropisch und nehmen in Beziehung auf den Erdradius die gleiche Lage ein, welche sie unter gewöhnlichen Verhältnissen erreichen. Sie neigen somit in unserer verkehrten Blüthe der morphologisch oberen, jetzt unteren Hälfte zu, ein Umstand, durch den die ganze Blüthe ein auffallend verkehrt-zygomorphes Aussehen erhält.

Aus den angeführten Thatsachen geht hervor, dass die Gestaltung des Perigons unserer Blüthe der Hauptsache nach durch innere Factoren bedingt wird, dass für die Lage von Griffel und Staubblättern aber der Einfluss der Schwerkraft von maasgebender Bedeutung ist.

Bezüglich aller weiteren Ausführungen und speciellen Angaben sei auf meinen demnächst erscheinenden und von den nöthigen Abbildungen begleiteten Aufsatz verwiesen.

54. C. A. Weber: Ueber den Einfluss höherer Temperaturen auf die Fähigkeit des Holzes den Transpirationsstrom zu leiten.

Eingegangen am 25. Oktober 1885.[1]

Seit längerer Zeit mit dem Studium der Wasserbewegung in den Pflanzen beschäftigt, hatte ich mir im Verfolg anderer hierher gehöriger Fragen spezieller die Aufgabe gestellt zu untersuchen: in welcher Weise willkürlich hervorgerufene Veränderungen des Holzes seine Fähigkeit, das Wasser zu leiten, beeinflussen. Derartige Veränderungen hatte ich unter Anderem dadurch zu erzeugen gesucht, dass ich das Holz der Einwirkung von höheren, über 100° C. liegenden Temperaturen aussetzte. Bei dem lebhaften Interesse, welches die Fragen der Wasserleitung wieder gewonnen haben, dürfte es vielleicht nicht unwillkommen sein, wenn ich meine bisherigen Erfahrungen einem grösseren Kreise bekannt mache, indem ich mir die Vervollständigung derselben für eine spätere Gelegenheit vorbehalte.

I. Versuche mit abgeschnittenen Zweigen.

Die ersten Versuche stellte ich mit abgeschnittenen Zweigen an, deren Schnittfläche ich über einer kleinen Gasflamme verkohlen liess, nachdem die untere, 2— 3 *cm* lange, entrindete Partie des Stengels an derselben Flamme unter fortgesetztem Drehen vorsichtig aber scharf gedörrt war. Ich lasse einige dieser Versuche zunächst folgen, indem ich vorausschicke, dass die Präparation in allen Fällen die nämliche war. Die Zweige wurden in der Luft abgeschnitten und in der angegebenen Weise entrindet. Nachdem der entblösste Holzkörper gleichmässig gedörrt war, hielt ich die Schnittfläche einige Augenblicke ruhig in die Flamme, bis sie sich entzündete, that dann dem Weiterglimmen durch Ausdrücken mit dem Finger Einhalt und stellte mit dem Rasirmesser eine neue, glatte Schnittfläche her, deren Färbung mit der Lupe betrachtet an der äusseren Peripherie des Holzkörpers eine schwarze, an der inneren Peripherie eine mehr oder minder intensiv bräunliche war. Die Zweige wurden sodann in Glasgefässen mit reinem Brunnenwasser derart befestigt, dass gewöhnlich nur 5 *mm* des Stengels eingetaucht waren.

---

[1] Vorliegende Abhandlung wurde zuerst ihres Umfanges wegen zurückgewiesen, nachträglich aber doch aufgenommen, da die pro Jahrgang zulässige Bogenzahl voraussichtlich nicht überschritten wird. Schwendener.

Unterliess ich das Wegschneiden des gänzlich verkohlten Stengeltheiles, so gingen die Zweige in der Mehrzahl der Fälle rasch zu Grunde, wahrscheinlich weil winzige Kohlentrümmer oder theerartige Produkte die wasserleitenden Elemente verstopften.

Es kamen nur solche Zweige für die Versuche zur Anwendung, bei denen an dem aufnehmenden Querschnitt die Dicke des Holzmantels (von der Markkrone bis zum Cambium gemessen) 0,5 *mm* nicht überschritt.

1. Versuch. **Ribes rubrum.**

9. Mai 1884. Ein 25 *cm* langer Spross mit 18 grösseren Blättern wird Nachmittags 5 Uhr abgeschnitten, nach sofort erfolgter Präparation mit sammt dem Gefässe an ein offenes, von der Sonne getroffenes Westfenster gestellt. Es erfolgt keine Veränderung in der Haltung der Blätter, vielmehr bleibt der Zweig durchaus frisch bis zum 15. Mai, wo der Versuch beendet wird, nachdem die Vorrichtung während der letzten 3 Tage bei warmer, trockener Witterung gänzlich im Freien gestanden hatte[1]). Die jungen diesjährigen Triebe hatten sich kräftig geotropisch gekrümmt. die jüngsten Blätter weiter entfaltet; gegenüber einem ähnlichen, nicht präparirten Vergleichszweig konnte kein wahrnehmbarer Unterschied festgestellt werden. Am Schlusse des Versuchs zeigt sich, dass die Verkohlung bis 7—11 *mm* oberhalb der Schnittfläche im Innern des Stengels stattgefunden hat.

8. Mai 1884. Ein anderer gleich langer Zweig desselben Strauches, mit einer Blattfläche, die mittelst des Schätzquadrates am Schlusse des Versuches auf 140 *qcm* festgestellt wurde, wird am Vormittage dieses Tages wie der vorige Zweig präparirt und aufgestellt. Er zeigt gleichfalls keine Veränderung bis zur Beendigung des Versuches am 15. Mai. Die Verkohlung war nach der Spaltung des Holzes 7—12 *mm* oberhalb der Schnittfläche erkennbar.

2. Versuch. **Sambucus nigra.**

13. Mai 1884. Ein Spross, 18 *cm* lang mit 4 diesjährigen grünen

---

1) Nur während der Nächte wurde sie in eine luftige, regensichere Laube gestellt.

Trieben, welche 16 ausgewachsene und mehrere jüngere Blätter tragen, deren Gesammtfläche sich am Schlusse des Versuches auf ca. 400 *qcm* belief, wird um 4^{h} Nm. (Lufttemp. 19^{0} R.) abgeschnitten und nach der Präparation mit dem Gefässe in ein Zimmer gestellt. Nach zwei Stunden sind sämmtliche Blätter und grünen Triebe schlaff. Der Zweig wird nunmehr $\frac{1}{2}$ Stunde hindurch in Wasser von 40^{0} C. gestellt. Um 9^{h} Nm. sind die Triebe und die Mehrzahl der Blätter wieder frisch. Nachdem er nochmals auf kurze Zeit in Wasser von 40° C. gehalten war, sind um 10^{h} Nm. sämmtliche Blätter straffer und turgescenter als bei normalen Sprossen geworden. In diesem Zustande bleibt der Zweig bis zum 15. Mai, an welchem der Versuch unterbrochen wird. Auch hier machen die jungen Triebe kräftige geotropische Krümmungen. Die Verkohlung des unteren Zweigendes liess sich von der Schnittfläche 5 *mm* aufwärts verfolgen.

13. Mai Nm. 2^{h}. Lufttemp. 23° R. — Ein 30 *cm* langer, reich beblätterter Spross wird nach erfolgter Präparation sofort in eine luftige, gegen Regen schützende Laube gestellt. Um 3^{h} Nm. hängen sämmtliche Blätter schlaff nieder; eine Erneuerung der Schnittfläche durch Wegnahme von 2 *mm* bleibt erfolglos. Am anderen Morgen ist der Zweig dagegen wieder völlig turgescent geworden, ohne dass er wie der oben beschriebene in warmes Wasser gestellt war. Ein nicht präparirter Vergleichszweig zeigte das nämliche Verhalten; nach dem Abschneiden in Wasser gestellt begann er zu welken und war am andern Morgen wieder frisch geworden. Bis zur Beendigung des Versuches am 15. Mai behält der Versuchszweig seinen frischen Zustand bei.

3. Versuch. **Corylus Avellana**.

30. Mai 1884. Zwei benachbarte Zweige desselben Strauches, die ich mit A und B bezeichnen will, werden um 11^{h} Vm. (Lufttemp. 14° C.) abgeschnitten und einige Minuten später in Wasser gestellt. A ist 30 *cm* lang und besitzt 14 Blätter, mit einer am Schlusse des Versuches auf 320 *qcm* festgestellten Gesammtfläche. B dagegen ist 29 *cm* lang und hat 10 Blätter mit einer Fläche von 430 *qcm*. Beide werden unten 3 *cm* weit entrindet, aber nur bei A wird der untere Theil durch Erhitzen präparirt, während B als Vergleichszweig dient. Sie werden an ein offenes Ostfenster gestellt, wo sie zunächst noch von der Sonne getroffen und vom Winde lebhaft bewegt werden. Um 2^{h} Nm. beginnen die jungen Triebe von A zu erschlaffen, um 5^{h} Nm. sind alle Blätter deutlich welk, während B unverändert frisch geblieben ist. Der Zweig A wird jetzt 15 Minuten hindurch in Wasser von 40° C. gestellt. Um 9^{h} sind die meisten, und nachdem er jetzt abermals auf 15 Min. in Wasser von 40° C. gestellt war, um 11^{h} Abends sämmtliche Blätter und Triebe wieder vollkommen straff.

Am folgenden Morgen werden beide Zweige in kleine Flaschen mit Wasser gestellt und mittelst durchbohrter Korke darin festgehalten. Es ist dafür Sorge getragen, dass die Korke gut schliessen, so dass keine irgend erhebliche Menge Wasserdampf entweichen kann. Beide Vorrichtungen werden um 7^h 30′ Vm. gewogen und dann an das geöffnete Ostfenster gestellt, wo die Zweige vom Winde stark geschüttelt und während des Vormittags von der Sonne getroffen werden. Um 2^h Nm. werden beide in das Freie, auf einen sonnigen Rasenplatz gestellt (Lufttemp. 20° C.) und verbleiben dort bei warmem und trockenem Wetter bis zur zweiten Wägung am 2. Juni Vormittags 9^h 30′. Da das Flüssigkeitsniveau infolge des Wasserverbrauchs sinkt, werden die Zweige von Zeit zu Zeit tiefer geschoben, so dass sie stets etwa 5 *mm* weit eintauchen. Sie bleiben während der ganzen Zeit vollkommen frisch; der präparirte Zweig lässt keinen Unterschied gegenüber dem nicht präparirten erkennen. Bei der zweiten Wägung stellt sich heraus, dass jeder von ihnen in 50 Stunden gerade 20 *g* Wasser verbraucht hat. Bezieht man die transpirirte Flüssigkeitsmenge auf die Einheit der Blattfläche, so ergiebt sich, dass in der nämlichen Zeit ein Quadratmeter Blattfläche bei A 625 *g*, bei B nur 465,1 *g* verdunstete, d. h. bei dem Zweige mit denaturirtem aufnehmenden Querschnitte ging die Transpiration lebhafter vor sich als bei dem unverändert gebliebenen.

4. Versuch. **Sambucus nigra.**

30. Mai 1885. Zwei möglichst ähnliche benachbarte Zweige werden um 11^h Vorm. abgeschnitten. Beide werden in gewohnter Weise entrindet. Zweig I wird sofort in Wasser gestellt. Die entrindete Strecke von II wird langsam über einer kleinen Spiritusflamme erhitzt, bis Wasserdämpfe aus dem Querschnitt entweichen, worauf sich dieser entzündet. Aus der Spiritusflamme herausgenommen brennt das Holz ruhig weiter. Nachdem es mit dem Finger ausgelöscht ist, wird die verkohlte Stengelstrecke durch allmähliches Abtragen mittelst Rasirmesser so weit entfernt, bis das Holz und das Mark gleichmässig hellbräunlich erscheinen. Der Zweig wird derart befestigt, dass er 1 *cm* in Wasser eintaucht.

Beide Zweige stehen an einem offenen Westfenster. Nach beendeter Operation erscheinen sie etwas schlaff. Temperatur eines zwischen ihnen hängenden Thermometers 18° C.

11^h 31′ Vorm. I ist ganz frisch, II dagegen deutlich welk. Der letztere in Wasser von 40—45° C. getaucht, welches mehrfach erneuert wird.

1^h 30′ Nachm. Beide Zweige gleich frisch. Sie werden nunmehr in Fläschchen mit Wasser befestigt, um den Transpirationsverlust durch Wägung festzustellen.

Datum	Zeit der Wägung	Temperatur in ° C.	Transpirationsverluste	
			I *g*	II *g*
30. Mai	2 h 30′ Nachmittags	20,8	—	—
30. „	5 h 30′ „	18	6,92	6,30
31. „	10 h 30′ Vormittags	18	4,88	4,58

Der Zweig I besass eine Blattfläche von 793,55 *qcm*, II eine solche von 851,30 *qcm*. Die Transpirationsverluste auf 1 *qm* Blattfläche berechnet, gestalten sich daher wie folgt: Bei

	I	II
von 2 h 30′ bis 5 h 30′ Nachmittags . .	88,7 *g*	63,0 *g*
„ 5 h 30′ Nachm. bis 10 h 30′ Vorm. .	61,4 „	53,8 „

Hier ist die Transpiration des präparirten Zweiges geringer als die des nicht veränderten.

5. Versuch. **Ribes rubrum.**

26. Mai 1885. Drei benachbarte kleine Zweige werden um 10 h 15′ Vorm. abgeschnitten und, nachdem sie in das Laboratorium gebracht sind, alsbald in Wasser gestellt. worin sie bis 10 h 46′ bleiben. Jetzt werden sie alle drei auf den Tisch gelegt und nacheinander unten 2 *cm* weit entrindet. B und C bleiben auf dem Tisch liegen. Die entrindete Stelle von A wird 10 Minuten lang unter raschem Drehen und vorsichtigem aber gleichfalls raschem Hin- und Herführen durch die Flamme einer Spirituslampe gedörrt, bis aus dem Querschnitte kein Wasserdampf mehr entweicht. Nunmehr wird der unterste Theil des Stengels gleichmässig verkohlt, und dann mit dem Rasirmesser soviel abgetragen, bis der innerste Jahrring und das Mark gleichmässig hellbräunlich erscheinen. Um 10 h 58′ werden A und B, nachdem von letzterem unten ein papierdünner Querschnitt abgenommen in Wasser von 32° C. gestellt.

C dagegen wird 5 Minuten hindurch mit dem ganzen entrindeten Theile in heftig siedendes Wasser gehalten. Damit die Blätter nicht durch die heissen Wasserdämpfe beschädigt werden, ist der ganze Zweig mit Ausnahme des unteren 3 *cm* langen Stengeltheiles mit einer weiten Düte aus dickem Papier umgeben. Auch dieser Zweig wird in Wasser von 30--32° C. gestellt.

Bis 2 h Nachmittags befanden sich die Zweige in dem geräumigen Laboratorium, dessen Fenster geschlossen waren (Temperatur 13,7 bis 17,1° C.), ohne dass einer von ihnen Anzeichen des Welkens wahrnehmen liess. Sie werden nun in kleinen Fläschchen befestigt, um ihren Transpirationsverlust feststellen zu können. Die erhaltenen Wägungsverluste werden denn auf 1 *qm* Blattfläche und pro Stunde berechnet.

Beobachtungszeit	Es verdunstet 1 *qm* pro Stunde bei		
	A. gebrannt 339,3 *qcm* Blattfläche *g*	B. unverändert 337,55 *qcm* *g*	C. gesotten 258,25 *qcm* *g*
Von 2 h bis 6 h Nachmittags	61,01	58,32	64,20
„ 6 h „ 8 h „	25,67	22,89	20,50
„ 8 h „ 10 h „	11,44	11,24	9,23
„ 10 h Nachm. bis 8 h Vorm.	10,63	11,96	7,15
Während der ganzen Versuchsdauer:			
Von 2 h Nachm. bis 8 h Vorm.. . . .	23,67	22,95	23,12

Von 2 h bis 10 h Nachmittags standen die Zweige an einem offenen Fenster, bis zum Sonnenuntergang gleichmässig von der Sonne getroffen. Von 10 h bis zum folgenden Morgen befanden sie sich in einem geräumigen Zimmer, dessen Fenster geschlossen waren. Die höchste Temperatur welche ein zwischen den Pflanzen hängendes Thermometer zeigte, betrug 16,2° C., die niedrigste während der Nacht 12,1° C.[1])

Nach den Ergebnissen der vorstehenden Tabelle hat der gesottene Zweig zunächst lebhafter transpiriert als die beiden anderen, der durch Brennen präparirte im Allgemeinen aber stärker als der unverändert gebliebene. In den für die ganze Versuchsdauer festgestellten mittleren Transpirationsgrössen verschwindet der Unterschied zwischen den drei Zweigen hingegen so gut wie gänzlich.

Werfen wir zunächst auf die Wägungsresultate der letzten Versuche einen Blick, so hat der präparirte *Corylus*zweig in hervorragendem Masse lebhafter transpirirt als der unversehrt gebliebene. Auch bei den *Ribes*zweigen war der gebrannte noch im Vortheil gegenüber dem normalen Zweige, während bei *Sambucus* das Verhältniss sich umkehrte.

Ich bin weit davon entfernt, annehmen zu wollen, dass dies immer der Fall sein werde. Versuche mit möglichst gleichen Zweigen verschiedener Pflanzen lehrten mich, dass man kaum zwei Zweige derselben Pflanze finden dürfte, deren Transpirationsgrösse, bezogen auf die Einheit der Blattfläche und der Zeit unter übrigens gleichen Bedingungen

---

1) Das Thermometer war selbstredend gegen Besonnung geschützt.

sich als einander völlig gleich erwiesen, vielmehr zuweilen noch grössere Abweichungen zeigen als die in obigen Versuchen zwischen präparirten und nicht präparirten Zweigen constatirten. Nur durch Mittelnahmen aus grossen Versuchsreihen, die herzustellen ich nicht in der Lage war, hätten diese individuellen Schwankungen eliminirt werden können.

Ich begnüge mich mit der Feststellung der Thatsache, dass die Zweige mit gebranntem Holzkörper unmittelbar oder wenigstens nach dem Einstellen in erwärmtes Wasser lange Zeit hindurch genau so frisch blieben wie gewöhnliche Zweige und wie diese namhafte Mengen Wasser transpirirten.

Für eine etwaige Wiederholung dieser Versuche, deren ich während der vergangenen Sommer eine grosse Zahl vorgenommen habe, darf ich hier nicht unerwähnt lassen, dass sie nicht allemal gleich gut glückten, auch wenn nach Möglichkeit darauf gesehen wurde, die Präparation in allen Fällen gleich zu gestalten. Nicht einmal glückten sie bei Zweigen derselben Art in gleicher Weise. Am zuverlässigsten erwies sich *Ribes rubrum*; besonders waren es einige Exemplare einer grossblättrigen Varietät, die mir ein sehr geeignetes Versuchsmaterial boten, welches zu dem ersten der geschilderten Versuche diente. Derselbe glückte mit diesem Materiale regelmässig, mehrfach selbst, wenn der aufnehmende Querschnitt bis zur gänzlichen Schwärzung verkohlt war.

Halten wir uns an die gelungenen Versuche, so lassen sich deren Ergebnisse nach dem vorher Gesagten sicher in folgender Weise zusammenfassen:

1. Eine totale chemische (und physikalische) Veränderung des aufnehmenden Querschnittes ist ohne wesentlichen Einfluss geblieben auf das Aufsteigen des Transpirationswassers in den *Ribes*-Zweigen.
2. Bei den Zweigen der Haselnuss und des Hollunders trat eine sich durch Welken der Blätter kundgebende Störung ein, welche durch Einstellung in Wasser von 40—45° C. aufgehoben werden konnte.

Aus der letzterwähnten Thatsache wird man den Schluss zu ziehen berechtigt sein, dass durch das warme Wasser in den Stengeln die Ursache der verminderten Leitungsfähigkeit aufgehoben wurde. Da aber die Veränderung des verkohlten Holzes dadurch unzweifelhaft nicht aufgehoben worden ist, so kann man auch die Ursache der Störung der Wasserleitung in eben dieser Veränderung nicht suchen.

Wollte man nunmehr den weiteren Schluss ziehen, dass die Zellwände das Wasser überhaupt nicht leiten, so würde man indessen fehl gehen. Es ist nämlich sehr wohl möglich, dass das Wasser in Folge von Kapillarität in den Gefässen der denaturirten Stengelstrecke emporstieg oder auch, unter Berücksichtigung der in den Gefässen herrschenden Luftverdünnung, durch den Luftdruck, bis es zu den unverändert gebliebenen Zellwänden des Holzes gelangte, von denen es aufgenommen und weiter geleitet wurde.

Aus dem nämlichen Grunde können diese Versuche aber auch nicht entscheidend sein für meine Frage, wie sich die Leitungsfähigkeit des Holzes gestaltet, wenn dasselbe der Einwirkung höherer Temperaturen ausgesetzt gewesen ist.

Weil ich nun kein Mittel sah, die Wirkung der Kapillarkraft, sowie die des Luftdruckes bei abgeschnittenen Zweigen mit absoluter Sicherheit auszuschliessen, so entschied ich mich, den nämlichen Versuch an unverletzten, an der Mutterpflanze befindlichen Zweigen in geeigneter Weise zu wiederholen.

II. Versuche mit nicht abgeschnittenen Zweigen.

Als Objecte für die nachfolgenden Versuche wurden normale und reich beblätterte Zweige an im Freien stehenden Bäumen und Sträuchern, womöglich auf der Sonnenseite dieser ausgewählt. Es wurde besonders darauf geachtet, dass ihr Holzkörper nicht zu dick war und der Holzmantel eine Breite von 0,5—1 *mm* nicht wesentlich überschritt. Diese Breite liess sich leicht durch Abschneiden einiger gleich alter und gleichen Gesammtdurchmesser zeigender Zweige ermitteln.

An dem basalen Theile der zum Versuch bestimmten Zweige oder an einer andern geeigneten Stelle derselben wurde eine Strecke von ca. 3—4 *cm* entrindet und erhitzt.

Das Erhitzen bewirkte ich anfangs mit einer Kerzenflamme, welche ich rings um die entrindete Stelle wiederholentlich herumführte, indem ich sie erforderlichen Falls mit Hilfe eines weitmündigen Löthrohres unter schwachem Blasen vorsichtig umlegte. Dadurch erreichte ich, dass der Holzkörper von allen Seiten gleichmässig mit der Flamme in Berührung kam. Ich brauche kaum zu erwähnen, dass ich mir in dieser Manipulation zunächst an anderen Zweigen eine hinreichende Fertigkeit aneignete. Die Erhitzung einer 2,5—3 *cm* langen Stengelstrecke nach dieser Methode nahm 15—30 Minuten in Anspruch.

Später benutzte ich meist einen einfachen Apparat, der es erlaubte, die entrindete Stelle mit heisser Luft zu umgeben, deren Temperatur gemessen werden konnte. Derselbe besteht im wesentlichen aus einem länglich-viereckigen, 4 *cm* breiten, 8 *cm* langen und 6 *cm* hohen Kasten aus starkem Eisenblech, der sich in fester Verbindung mit dem darunter angebrachten Feuerraume und dem dazu gehörigen Abzugsrohre befindet. An den Längsseiten des Kastens sind zwei gegenüberstehende Ausschnitte angebracht, deren untere, halbkreisförmige Enden nach aussen gehende, mit Kork ausgefütterte Dillen tragen. Durch diese Ausschnitte wird der Zweig so gelegt, dass sein entrindeter Theil sich innerhalb des Kastens befindet. Nun wird der Kasten durch einen entsprechend gestalteten Deckel von oben her geschlossen. Auch die

Längswände des Deckels tragen mit Dillen versehene Ausschnitte, die gleichfalls mit Kork ausgefüttert und so angebracht sind, dass sie mit den Dillen des Kastens ein im Querschnitt kreisförmiges Rohr bilden, welches den Zweig dort dicht umschliesst und gleichzeitig festhält, wo er mit den Kastenwänden in Berührung geräth. Oben trägt der Deckel einen Tubus, durch welchen ein Thermometer so eingeführt werden kann, dass seine Kugel sich dicht neben der eingeschlossenen Zweigstrecke befindet. Das Erhitzen erfolgt mit Hilfe einer Spirituslampe, welche in den Feuerraum unter den Kasten geschoben wird. Bevor sie angezündet wird, umhüllt man den Apparat mit passend geformten Platten aus porösem Thon, wodurch die Ausstrahlung der Wärme, sowie eine dadurch etwa bewirkte Beschädigung des Laubes des Versuchszweiges verhütet wird. Zu den Hilfsvorrichtungen gehört noch ein dreifüssiger Tisch von ca. 1,3 *m* Höhe, mit vertical verschiebbarer runder Platte, auf welcher der Apparat befestigt werden und nach beliebigen Richtungen gedreht werden kann. Man ist dadurch im Stande, selbst an Zweigen, welche sich 2—3 *m* über dem Erdboden befinden mit Bequemlichkeit zu operiren.

Die Dauer der Erhitzung nach dieser Methode nahm gewöhnlich 10—20 Minuten, gelegentlich auch längere Zeit, in Anspruch. Sobald die Temperatur 100—150° C. überschritten hatte, wurde ihr Gang von Minute zu Minute notirt, um erforderlichen Falles die mittlere Temperatur feststellen zu können, die während eines bestimmten Zeitraumes in dem Kasten herrschte.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass die hohe Temperatur sich nicht allein auf den Theil des Holzes beschränkte, der in den Kasten eingeschlossen war, sondern durch Leitung sich eine Strecke oberhalb und unterhalb desselben fortsetzte. Die ganze, durch Hitze getödtete Stengelstrecke besass eine Länge von 7—11 *cm*, obwohl nur 4 *cm* unmittelbar erhitzt waren. Aehnliches gilt auch von den Zweigen, welche ich mittels Kerze präparirt hatte.

Die ganze Zeit, welche ich zu der Präparation nach der einen oder der anderen Methode einschliesslich einiger gleich noch zu erwähnenden Nebenarbeiten brauchte, belief sich je nach den Umständen auf $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Stunden.

Wie erwähnt, sorgte ich dafür, dass der Holzkörper der Versuchszweige nur dünn war, und entfernte von der zu erhitzenden Stelle die Rinde. Beides war nöthig, damit sich der Wärme möglichst wenig Leitungswiderstände entgegenstellten, damit die hohe Temperatur den Holzkörper, der bekanntlich in der Querrichtung ein sehr geringes Leitungsvermögen besitzt, rasch durchdränge. Um letzteres noch vollkommener zu ermöglichen, spaltete ich häufig den an sich schon dünnen Stengel an der Ringelstelle in 2—4 Theile und hielt die Spalte durch eingeklemmte Glas- oder Schiefer-Splitter während der Operation weit offen.

Nach dem Erhitzen wurde die Ringelstelle mit einem luft- und wasserdichten Verbande versehen, bestehend aus Stanniol, Baumwachs oder geschmolzenem Siegellack.

Da die präparirten Zweige an der Operationsstelle leicht abbrachen, zumal da sie im Freien dem Winde ausgesetzt waren, so musste dem durch geeignete Mittel vorgebeugt werden, die sich nach den Umständen verschieden gestalteten: entweder legte ich unter den Zweig eine dünne hölzerne Schiene, oder ich befestigte ihn an daneben gestellten Stützen, oder endlich erhielt ich ihn durch Drähte in seiner ursprünglichen Lage zu benachbarten Zweigen, beziehentlich zum Hauptstamme. War der Holzkörper des Zweiges so schwach, dass die Gefahr eines Abbrechens durch das eigene Gewicht nahe lag, so wurde er noch vor Beginn der Operation festgelegt.

Jeden präparirten Zweig versah ich zur Vermeidung von Verwechselungen mit einem Täfelchen, auf welchem die Versuchsnummer nebst dem Tage der Präparation bezeichnet stand. Sämmtliche Zweige wurden täglich in regelmässigen, 2 — 4 stündigen, wo es erwünscht schien, auch kürzeren Intervallen von mir selbst beobachtet und alle wahrgenommenen Veränderungen sorgfältig notirt. Gleichzeitig stellte ich regelmässige Witterungsbeobachtungen an. Zur Bestimmung der Lufttemperatur diente mir ein auf der Nordseite eines Baumes, 1,5 *m* hoch über dem Erdboden befestigtes Thermometer.

Die Mehrzahl der mitgetheilten Versuche wurde in einem mir zur Verfügung gestellten Privatgarten im Sommer 1884 angestellt.

Als ich mittels der ersten der angegebenen Methoden das Holz lebhaft transpirirender Zweige auf 1—2 *cm* so weit erhitzte, dass es selbst in den an das Mark grenzenden Theilen gebräunt erschien, gingen die Zweige regelmässig zu Grunde und zwar ebenso rasch, wie daneben aufgehängte abgeschnittene Zweige. Es folgt daraus ohne Weiteres, dass ein derartiges Holz nicht im Stande ist, der Wasserleitung zu dienen. Weiterhin sehe ich aber darin eine Bestätigung der Vermuthung, dass bei abgeschnittenen Zweigen, deren aufnehmender Querschnitt verkohlt ist, das Wasser durch Kapillarität oder durch den Luftdruck über die verkohlte Strecke hinweg transportirt wird bis zu dem oberhalb befindlichen, normal gebliebenen Holze hin. Die hier gemachte Erfahrung spricht indessen keineswegs gegen die Ansicht, nach welcher die Bewegung des Transpirationswassers in den Hohlräumen des Holzes vor sich geht. Man erwäge nur, dass durch die Verkohlung wesentliche Störungen in dem Zusammenhang dieser Hohlräume selbst hervorgerufen werden müssen, insofern, als in erster Linie dadurch die zarten Schliesshäute der Tüpfel werden vernichtet werden. Ferner aber müssen die durch die Verkohlung mehr oder minder porös gewordenen Membranen das Verhalten der Hohlräume zu der Umgebung beeinflussen, und endlich flüssige und gasförmige Schwelproducte sich im Innern ansammeln, wodurch die regelmässige Functionirung der Hohlräume sistirt werden muss.

Anders gestalten sich aber die Erscheinungen, sobald man das Holz lebhaft transpirirender Zweige nicht bis zu Temperaturen erhitzt, welche eine mehr oder minder vollständige Desorganisation der Membranen wie der Hohlräume zur Folge haben. In den weiter unten geschilderten Versuchen trieb ich die Hitze bis zu dem Momente, in welchem eine leichte Verkohlung der äussersten Schichten des Holzes eintrat.

Was die Veränderungen anlangt, welche durch die hierbei angewandten Temperaturen in den von der Hitze betroffenen Zweigstrecken unmittelbar hervorgerufen wurden, so stellte ich Folgendes fest.

Untersucht man einen in der angegebenen Weise und unter Innehaltung der angedeuteten Grenzen soeben erhitzten Zweig, so zeigt sich, dass, so weit die Hitze reichte, das Plasma der lebenden Inhalt führenden Zellen des Holzes wie der Markstrahlen getödtet, die Stärke in Kleister verwandelt ist. Selbst in den innersten Markzellen wiederholen sich diese Erscheinungen. Das Plasma bildet in diesen gewöhnlich mitsammt der Stärke einen Ballen, welcher den Zellraum nicht mehr ausfüllt, sondern in der Regel in einer Ecke der Zellwand anliegt. In Uebereinstimmung damit fand ich das Verhalten des Plasmas und der Stärke in jedem einzelnen der nachfolgend mitgetheilten Versuche, wenn ich am Schluss derselben das Holz näher untersuchte. Als eine Folge davon ist es zu betrachten, dass ich am Ende des Versuches das Mark auf der ganzen erhitzten Strecke meist verschrumpft und vertrocknet fand, wogegen es in den Stengeltheilen oberhalb und unterhalb dieser Strecke noch lebend und frisch erschien. Von einigen weiteren Erscheinungen, die man unmittelbar nach dem Erhitzen gelegentlich beobachtet, werde ich weiter unten berichten.

Wie weit die angewandte Temperatur in das Innere des Holzes eindrang, vermag ich nicht mit Sicherheit anzugeben, da mir directe Messungen nicht möglich waren. Berücksichtigt man indessen den geringen Durchmesser der Zweige, sowie die geringe Dicke ihres Holzmantels, so ist die Vermuthung nicht ungerechtfertigt, dass die Temperatur im Innern des Zweiges nicht wesentlich hinter derjenigen zurückblieb, welche das daneben befindliche Thermometer angab. Offenbar wurde das in den Hohlräumen enthaltene Wasser in Dampf von mehr als 100° C verwandelt. Diese Dämpfe, welche nirgends in das Freie zu entweichen vermochten, haben allem Anscheine nach auch verhindert, dass das Holz bei den zur Anwendung gelangenden Temperaturen, welche stets über 160° C betrugen bei einer Wirkungsdauer von 10 bis 20 Minuten, verkohlte. Erhitzt man frisch abgeschnittene Zweige einige

Centimeter oberhalb des Schnittes etwa an der Flamme einer Spirituslampe, so bemerkt man nach einiger Zeit, dass aus dem Querschnitt Wasserdämpfe, zuweilen mit zischendem Geräusch entweichen, indem sie nicht selten kleine Mengen Flüssigkeit vor sich her und aus dem Querschnitt heraustreiben. Erst nachdem das Entweichen der Dämpfe aufgehört hat, tritt die Verkohlung ein. Die Temperatur, bei welcher diese beginnt, habe ich beim Hollunderholz als zwischen 154° und 159° C liegend ermittelt.[1]) Kerbt man einen lebenden, an der Mutterpflanze befindlichen Zweig vor dem Erhitzen ein, so tritt bei dieser Temperatur, wie ich mehrfach erfahren habe, sicher eine Verkohlung ein, die sich so weit über den Holzcylinder erstreckt, als die Gefässe und Zellen durch den Kerb geöffnet sind und der Wasserdampf entweichen kann.

Ob und wie weit durch die erhitzten Wasserdämpfe eine chemische oder physikalische Veränderung der Zellmembranen hervorgerufen wird, vermag ich nicht anzugeben. Doch scheinen manche gelegentliche Wahrnehmungen, die ich bei den einzelnen Versuchen machte, darauf hinzudeuten, dass auch die Membranen verändert waren.

Endlich darf ich nicht unerwähnt lassen, dass es unmöglich ist, aus den Veränderungen der Stärke einen Schluss zu machen auf die Temperatur, welche im Inneren des Zweiges geherrscht hat. Trockene Stärke verwandelt sich bekanntlich bei 160° C in Dextrin und verliert damit die Eigenschaft, sich mit Jod zu bläuen. Bei nasser Stärke tritt die Umwandlung noch früher ein. In allen meinen Versuchszweigen färbte sich nun die Stärke mit Jod blau. Als ich aber Hollunderholz untersuchte, welches auf die in der Note angegebene Weise durch Erhitzen auf 200° C so weit verkohlt war, dass es im Inneren gleichmässig dunkel-sepiabraun gefärbt erschien, fand ich, dass dennoch die Stärke sich mit Jod bläute, wiewohl das Protoplasma der Zellen in eine braune Substanz verwandelt war. Ich vermuthe, dass für die in den engen Hohlräumen der Zellen mit wenig Wasser und eiweisshaltigen Stoffen umgebene Stärke andere Gesetze der Zersetzung gelten als für reine Stärke.

Ich lasse nunmehr eine Reihe von einigen der in Rede stehenden Versuche hier folgen.

---

1) Die Bestimmung fand in der Weise statt, dass ich aus fingerdicken 5 *cm* langen, frischen Zweigstücken von *Sambucus nigra* das Mark 2 *cm* weit ausbohrte, ebenso weit die Rinde entfernte, in die Höhlung die gut passende Kugel eines Thermometers schob und das so vorbereitete Holz in einem Wärmkasten erhitzte. Das Thermometer stieg langsam bis auf 100° C., blieb hier einige Zeit stehen, um dann rasch höher zu steigen. Die Versuche wurden im Januar angestellt, das angewandte Holz war sehr wasserreich. Bei der im Text angegebenen Temperatur zeigte das Holz selbst in den innersten Lagen eine hellbraune Farbe und verbreitete den Geruch des frischen Brotes. Es war vollkommen trocken und leicht zerbrechlich geworden.

6. Versuch. **Prunus domestica.**

Am 8. Mai, etwa 3—5 Wochen nach dem Austreiben der Knospen, wird ein 65 *cm* langer Spross in der Nähe seiner Basis auf 2 *cm* entrindet. Der Spross befindet sich 1,4 *m* oberhalb des Erdbodens. Er besitzt 12 diesjährige Triebe mit mehr als 80 Blättern, deren Fläche auf ca 7 □*dm* festgestellt wird. In der geringelten Stelle beträgt der Durchmesser des Holzcylinders 3,5 *mm*. Nachdem letzterer einmal gespalten und durch ein eingeklemmtes Schieferstück auseinander gesperrt ist, wird er mittels Kerze über eine viertel Stunde in der angegebenen Weise erhitzt, bis er an der Oberfläche eine hellbraune Farbe angenommen hat. Er scheint nunmehr sehr trocken zu sein: das eingeklemmte Schieferstück lässt sich leicht herausnehmen, die vorher nur gewaltsam zu trennenden Ränder des Spaltes klaffen weit auseinander. Die Rinde 0,5 *cm* oberhalb und 0,5 *cm* unterhalb der Ringelstelle ist verschrumpft und getödtet. Ein kleiner, oberhalb stehender Spross ist durch die Hitze gänzlich vertrocknet und zum Theil verbrannt; er wird entfernt. Die operirte Stelle wird durch Abwischen mit einem Tuche und Abspülen mit kaltem Wasser von Russ befreit[1]), darauf fest mit Stanniol und Bindfaden umwickelt, so dass die ganze umhüllte Strecke 8—9 *cm* lang war.

Der operirte Spross bleibt bis zum 14. Mai, also 6 Tage hindurch vollkommen frisch und unterscheidet sich von unverletzten Zweigen in keiner Weise. Während der ganzen Zeit herrschte eine für die Jahreszeit ungewöhnliche Hitze — Lufttemp. um 2^h Nm. 19°—23° R —. Abgeschnittene *Prunus*-Zweige vertrocknen in kurzer Frist. Am 14. war das Wetter nach einem voraufgegangenen Gewitter veränderlich, regnerisch, bei sinkender Temperatur. Am 15. kaltes, regnerisches Wetter (2^h Nm. 9° R). Trotz des Regens beginnt der Spross zu welken. Am 16. fortgesetzt kühle und regnerische Witterung: alle Blätter und grünen Stengeltheile sind des Morgens um 8^h wieder nahezu turgescent und bleiben in diesem Zustande über Tag. Am 17. steigt unter wiederholten Regenschauern die Temperatur wieder bis auf 23½° R, und nun nimmt das Welken rapide zu, so dass in zwei Tagen nicht nur die Blätter, sondern auch die Rinde des Zweiges gänzlich verdorren.

7. Versuch. **Prunus insititia.**

23. Mai 1884. Vm. 9^h. — Der 32 *cm* lange Versuchszweig besitzt 40 Blätter, deren Fläche am Schlusse des Versuches ca 340 □*cm* beträgt. An seiner Basis eine Strecke von 3 *cm* entrindet, gespalten und mit einer dicken Lage von Stanniol umhüllt. Es wird bis zum Schmelzen des Stanniols (230° C) erhitzt. Die Spalthälften klaffen jetzt weit aus einander und erleiden infolge der Austrocknung eine beträchtliche Torsion. Sie werden durch Zusammenbinden wieder genähert, die

---

1) Bei den folgenden Versuchen unterblieb dies.

operirte Stelle wird mit Stanniol fest umwickelt. Nichtsdestoweniger lässt sich die Torsion dadurch nicht redressiren, der Zweig nimmt infolge dessen eine derartige Stellung an, dass sämmtliche Blattunterseiten nach oben gekehrt sind; in derselben wird er befestigt.

Am 24. haben fast sämmtliche Blätter ihre normale Lage wieder angenommen. In den Nachmittagsstunden des 25. zeigt sich in den Blattstielen eine kaum wahrnehmbare Erschlaffung, die gegen Abend wieder verschwindet. Das Wetter war warm, fortgesetzt sehr windig, am 26. Vormittags ein kurzer Platzregen. Erst in den Nachmittagsstunden des 28. werden die Blattstiele deutlich schlaff. Das Wetter ist kühl und regnerisch. Im Laufe des Nachmittags werden in drei Intervallen zusammen 205 □*cm* Blattfläche abgeschnitten. Früh am andern Morgen (29.) sind die zurückgebliebenen 11 Blätter wieder nahezu turgescent geworden. Im Laufe des Tages werden sie langsam wieder schlaffer.

Am 30. Mai 7^h Vm. werden abermals 78 *qcm* Blattfläche entfernt. Es sind nur noch 6 mittelgrosse Blätter mit einer Fläche von 60 *qcm* vorhanden, die stärker als früher welken. Sogar die grüne Rinde des Zweiges beginnt jetzt zn verschrumpfen und am folgenden Tage ist der ganze Zweig oberhalb der Operationsstelle verdorrt.

8. Versuch. **Prunus insititia.**

23. Mai 1884. Vm. 10^h. — Ein vorjähriger Spross mit 27 Blättern, deren Fläche ca. 3 *qdm* beträgt wird auf 28 *mm* oberhalb seiner Basis geringelt, der Holzkörper gespalten und erhitzt. Infolge einer Unachtsamkeit brennen beide Spalthälften auf der Unterseite etwas durch. Die präparirte Stelle wird mit Stanniol fest umwickelt.

Bis zum Vormittage des 25. bleibt der Zweig vollkommen frisch. Das Wetter warm und trocken. Gegen 2^h Nm. an diesem Tage beginnen die Blattstiele ein wenig zu erschlaffen und bleiben so während dieses und des folgenden Tages. In der Nacht zum 27. findet ein lebhafteres Welken statt. Der Versuchszweig wird am Morgen dieses Tages um 7^h einige *cm* unterhalb der verbundenen Strecke abgeschnitten und in Wasser gestellt, in welchem er sich indessen nicht wieder erholt.

Der ganze Zweig wird der Länge nach in der Weise gespalten, dass die in der entrindeten Stelle befindlichen, früher erzeugten Spalthälften nochmals halbirt werden. Das erhitzte Holz macht sich sofort auf einer Strecke von 3,6 *cm* durch seine Färbung bemerkbar. Während nämlich das gesunde Holz weiss mit grünlichem Tone erscheint, ist jenes weissgelb mit bräunlichem Tone. Macht man mit dem Rasirmesser Schnitte durch gesundes und erhitztes Holz, so merkt man an dem verschiedenen Widerstande, den das Messer in ihnen erfährt, dass sie ihrer Natur nach verschieden sind.

An den Stellen, wo beide Holzarten an einander grenzen, befindet sich eine schmale gelbbraune Zone, welche vom Mark bis zum Cambium reicht. Von der oberen der beiden gefärbten Grenzregionen ziehen in acropetaler Richtung schmale bräunliche Streifen durch das gesunde Holz, während das erhitzte Holz, sowie der basipetale Theil des gesunden frei von diesen Streifen erscheinen. Durch die mikroskopische Untersuchung wird festgestellt, dass diese Bräunung von gummiartigen Substanzen herrührt, die in den Gefässen und Tracheiden in Form von Kugeln, Tropfen oder unregelmässigen Wandüberzügen enthalten sind und stellenweise die Gefässe gänzlich verstopfen.

Durchschneidet man die Stengelhälften in der Mitte der erhitzten Region, so erscheinen die Querschnitte elliptisch, umgeben von einer peripherischen Schicht hellbraunen, harten, spröden, an den Kanten nicht durchscheinenden Holzes. In den Scheitelregionen der Ellipse sind die Zellen alle schwarzbraun, gänzlich verkohlt. Das Centralfeld des Querschnittes ist gelb gefärbt, mit der Lupe betrachtet erscheint es glasig, bei 10maliger Vergrösserung sind die Gefässe auffallend deutlich zu erkennen. Ganz frisches, gesundes Holz in Zweigen von gleicher Dicke wie der Versuchszweig ist an der äusseren Peripherie gelblich, nach innen hin grünlich gefärbt, im Ganzen an den Kanten etwas durchscheinend, nicht glasig, sondern matt, die grossen Gefässe sind mit derselben Lupe nur schwer zu erkennen. — Die erwähnten Gefässausfüllungen sind nirgends in dem erhitzten Holze anzutreffen.

Der Gesammtdurchmesser des Holzkörpers beträgt in der erhitzten Strecke 2,5 *mm*, dir Dicke des Holzmantels 0,4–0,6 *mm*.

9. Versuch. **Ribes rubrum.**

24. Mai 1884. Vm. 8^h. — Ein vorjähriger Spross mit 20 Blättern (ca. 2 *qdm*) wird auf 21 *mm* geringelt. Die entrindete Stelle wird in 4 Theile gespalten, die Spalten durch Schieferstückchen offen gehalten, die Ringelstelle mit einer Hülse von dünnem Platinblech umgeben und dann andauernd erhitzt. Als Rauch und Brandgeruch auftraten, hörte ich mit dem Erhitzen auf und umwickelte das sehr trocken erscheinende oberflächlich stellenweise bis zur Schwärzung verkohlte Holz fest mit Stanniol.

Bis zum 12. Juni lässt der Zweig nicht den leisesten Unterschied gegenüber unversehrten Zweigen wahrnehmen. Die diesjährigen Triebe verlängern sich und krümmen sich geotropisch, da der Zweig beim Festlegen eine von seiner früheren Stellung abweichende Lage erhalten hatte. Erst an diesem Tage tritt eine leichte Verfärbung der Blätter ein, ohne dass sich ihr Tugorzustand merkbar ändert.

Am 13. Juni hat die Verfärbung, welche Aehnlichkeit mit dem Uebergang normaler Blätter in die Herbstfärbung besitzt, zugenommen. Gleichzeitig ist die Rinde der grünen, diesjährigen Triebe auffallend blass geworden; schwache Längsrunzeln erscheinen auf ihr. Dieser Zustand wird in den folgenden Tagen langsam deutlicher. Die Blattstiele bleiben dabei unverändert in ihrer Lage, sind aber anscheinend dünner geworden. Erst am 18. Juni werden die Blattspreiten welk.

Auch hier zeigt sich, dass das erhitzte Holz in Färbung und Härte von dem nicht erhitzten desselben Zweiges auffallend abweicht. Ebenso finden sich hier wie bei dem vorigen Versuche die bräunlichen Regionen an den Grenzen zwischen dem gesunden und dem abgetöteten Holze. In gleicher Weise ziehen sich von der acropetalen Grenze aus schmale braune Streifen durch das unveränderte Holz. Wie bei *Prunus insititia* wird die Bräunung hervorgerufen durch reichliche Mengen einer im durchfallenden Lichte tief gelben, gummösen Substanz in den trachealen Elementen des Holzes, zu der sich noch überaus zahlreiche kleine, kuglige oder traubenförmige Thyllen gesellen. Die gummöse Substanz ist vorwiegend in dem diesjährigen Holze enthalten, während Thyllen sich in beiden Jahresringen vorfinden. Dieselben Verhältnisse wiederholen sich an der basipetalen Grenzregion mit dem Unterschiede, dass die Gefässausfüllungen hier minder massenhaft auftreten wie an der andern Grenze und in den Längsstreifen. Das erhitzte Holz ist frei von allen Gefässausfüllungen.

Gesammtdurchmesser des Holzkörpers in der Ringelzone 3,5 *mm*. Dicke des Holzmantels 0,6 *mm*.

10. Versuch. **Ribes rubrum**.

23. Mai 2^h Nm. — Ein vorjähriger mit 30 grossen Blättern besetzter Zweig wird auf 26 *mm* entrindet, der Holzkörper in 4 Theile gespalten, mit einer dicken Schicht Stanniol umwickelt und bis zum Abschmelzen desselben erhitzt. Nachdem diese Prozedur wiederholt ist, wird der Holzkörper noch direkt mit der Flamme erhitzt, wobei er an der einen Seite durchbrennt. Nunmehr wird die Operationsstelle mit Stanniol fest umwickelt.

Bis zum 3. Juni zeigt der Zweig keinerlei Veränderungen, die auf eine Erkrankung deuten. Nachdem an diesem Tage ausserordentliche Hitze geherrscht hatte, wurde der Zweig am darauffolgenden, minder heissen Tage sehr rasch welk. Es werden daher 26 Blätter mit einer Fläche von ca. 5 *qcm* abgeschnitten. Die zurückgebliebenen 4 Blätter und die Endknospe welken ununterbrochen weiter.

Die abgeschnittenen, sehr welken Blätter werden auf der Oberfläche von Wasser zum Schwimmen gebracht, so dass ihre Stiele in die Flüssigkeit eintauchen. Nach kaum 30 Minuten sind sie alle wieder turgescent geworden.

11. Versuch. **Corylus Avellana**.

11. August 1884. Vm. 8^h. — Ein vorjähriger Spross mit 10 grossen Blättern wird auf 3,5 *cm* geringelt, der entblösste Holzkörper

mittelst des Apparates 22 Minuten hindurch über 200° C. erhitzt bis zum Maximum von 277° C. Er erscheint darnach an der Oberfläche schwach weissbraun. Die Wunde wird mit Stanniol fest umwickelt.

Am 15. August 9^h 30′ Vm. beginnt das Welken und nimmt im Laufe des Tages beträchtlich zu. Das Wetter war während der ganzen Zeit anhaltend trocken, sonnig und warm (18°—20° R. um 2^h Nm.)

16. August 9^h Vm. Das Welken ist stärker geworden. Der Wipfel des Versuchszweiges, mit 6 Blättern versehen; wird unter Wasser abgeschnitten und darin stehen gelassen. Nach wenigen (noch nicht 5) Minuten haben seine Blätter ihre volle Turgescenz wieder erlangt. Der Wipfel bleibt über 8 Tage in öfters erneuertem Wasser stehen und unterscheidet sich in seinem Verhalten von gewöhnlichen abgeschnittenen *Corylus*zweigen in keiner Weise.

Die Schnittfläche des an der Mutterpflanze verbliebenen Restes des Versuchszweiges ist sofort fest verbunden worden. Der Zweig hatte Gelegenheit beim Abschneiden seines Wipfels unter Wasser letzteres reichlich aufzusaugen. Dementsprechend erholen sich die ihm verbliebenen 4 Blätter gleichfalls, aber nur vorübergehend. Sie sind am folgenden Tage (17. August) welker als vorher und vertrocknen bald darauf gänzlich.

12. Versuch. **Sambucus nigra.**

14. Juli 1884. Mittags 12^h (Temp. 23° R.). — Ein Spross mit zahlreichen Blättern, deren Gesammtfläche etwas über 8 *qdm* beträgt, wird in bekannter Weise geringelt, der entblösste Holzkörper mit Hilfe des Apparates 12 Minuten hindurch über 150° C. erhitzt bis zum Maximum von 232° C. und die Wundstelle mit Stanniol umwickelt.

Am 16. Juli Nachmittags kündigt sich der Beginn des Welkens mit einer geringen Erschlaffung der Blattstiele an. Während dieses und der vorhergehenden Tage herrschte eine drückende Hitze, in den Nächten fanden heftige Gewitterregen statt, wogegen über Tag der Himmel vorwiegend heiter war. Gegen 8^h Abends sind alle Blätter deutlich welk.

Am 17. Vm. 8^h werden sämmtliche Blätter bis auf 6, welche eine Fläche von 250 *qcm* besitzen, entfernt, ohne damit irgend einen hemmenden Einfluss auf das Welken auszuüben.

Am 18. um 8^h Vm. wird der Spross unterhalb der Operationsstelle durchschnitten und auf ein hinreichend grosses Manometer gepflanzt. Der Wasserdruck auf den aufnehmenden Querschnitt beträgt 50 *cm*. Die ganze Vorrichtung wird in einen kühlen, dunklen Raum gestellt, der mit Wasserdampf nahezu gesättigt ist. In 24 Stunden dringen kaum 1,5 *qcm* Wasser in den Zweig ein. Er ist nicht wieder frisch geworden. Als er nun 3 *cm* oberhalb der Ringelstelle durchschnitten wird, dringt sehr wenig Wasser durch den Querschnitt hindurch. Nach 4 Stunden ist das Niveau des langen Schenkels nur um wenige Millimeter gesunken. Bei der mikroskopischen Untersuchung finden sich Ausfüllungen der Gefässe in der Nähe der Grenzen des getödteten Holzes in Form gummöser Massen. Daneben sind, zumal in der basipetalen Region, noch Thyllen bemerkbar.

Die Länge der abgetödteten Stengelstrecke betrug 7,6 *cm*, der Gesammtdurchmesser des Holzcylinders 3,5 *mm*, die Dicke des Holzmantels in der erhitzten Region 0,7—0,8 *mm*.

13. Versuch. **Ribes rubrum.**

14. August 1884, Vm. 2h (Temp. 10° R.). — Ein Zweig mit 14 grossen Blättern wird an seinem untern, zweijährigen Theile entrindet, und mittelst des Apparates 5 Mal hintereinander erhitzt. Nach jeder Erhitzung wird dieser geöffnet, um die Beschaffenheit des Holzkörpers mustern zu können.

	Minuten	über °C.	im Mittel °C.	Maximum °C.
Erste Erhitzung	22	200	248,5	310
Zweite „	10	200	244	304
Dritte „	19	190	269	310
Vierte „	22	190	268,5	307

Nach der letzten Erhitzung erscheint die Oberfläche des Holzkörpers leicht gebräunt. Er wird mit geschmolzenem Siegellack umhüllt.

Bis zum 19. August sind keinerlei wesentliche Veränderungen an dem Zweige wahrnehmbar. Erst am 20. erscheinen die grossen unteren Blätter etwas blass. In den folgenden Tagen wird die Verfärbung deutlicher und dem Beginn der Herbstfärbung ähnlicher[1]). Am 28. macht sie sich auch bei den oberen Blättern bemerkbar. Am Nachmittag des 30. August tritt das Welken ein, das sich zunächst in einer Erschlaffung der sämmtlichen Blattstiele, am folgenden Morgen auch in den Spreiten kund giebt. Am 1. September wird der Zweig einige Centimeter unterhalb der Wundstelle unter Wasser abgeschnitten und auf ein Manometer gesetzt.

Selbst nach mehrstündlicher Einwirkung eines Druckes von 47,2 *cm* Quecksilber gelingt es nicht in den Zweig Wasser zu pressen. Die

---

1) Zur Zeit des Versuches war noch nirgends an den Johannisbeersträuchern in Prenzlau die Herbstfärbung eingetreten. Dies erfolgte erst nach dem 10. Oktober des Jahres (1884).

Blätter welken in Folge dessen stärker. Nunmehr wird der 16,5 *cm* lange Wipfel des Versuchszweiges, welcher allein die sehr welken Blätter trägt, unter Wasser abgeschnitten und auf eine zweite Druckvorrichtung gebracht, wo die Blätter bei einem Wasserdruck von 59 *cm* in einigen Stunden, so weit sie nicht ganz verdorben sind, wieder turgescent werden.

Das untere an dem Manometer verbliebene, 11,8 *cm* lange Stengelstück lässt bei einem Quecksilberdruck von 62 *cm* erst nach längerer Zeit so viel Wasser durch sich durchtreten, dass der freie Querschnitt eben dadurch benetzt wird.

Indem ich nun das 11,8 *cm* lange Stengelstück in mehrere Theile zerlegte, deren jeder auf einem Manometer befestigt wurde, suchte ich den Ort näher zu ermitteln, in welchem der Hauptwiderstand gegen die Durchlassung des Wassers seinen Sitz hat.

Auf diese Weise lässt sich an der oberen Grenze des abgetödteten Holzes, welche durch einen während des Versuches entstandenen ringförmigen Kalluswulst gekennzeichnet ist, eine besonders die Permeabilität hindernde Stelle nachweisen. Das betreffende, 4,9 *cm* lange Stengelstück hält dem Druck einer 40,7 *cm* hohen Quecksilbersäule Widerstand, ohne Wasser durch zu lassen.

Bei der mikroskopischen Untersuchung dieses Stengelstückes erklärt sich dieser Widerstand aus dem Vorhandensein überaus zahlreicher Thyllen in den trachealen Elementen des Holzes dicht oberhalb des Kallusringes, also an der Grenze des durch die Hitze getödteten Holzes. Ebenso finden sich auch Thyllen an der unteren Grenze, doch minder zahlreich, so dass hier relativ geringe Druckkräfte Wasser hindurch zu pressen vermögen. Gummisecretionen sind in beiden Grenzregionen nur auf einige Gefässe beschränkt. In der erhitzten Strecke finde ich die trachealen Elemente leer.

Die ganze abgestorbene Stengelstrecke besass eine Länge von 9,2 *cm*, die Dicke des Holzmantels in der Mitte der Ringelzone betrug 0,5—0,7 *mm*.

14. Versuch. **Populus alba.**

15. September 1884. Nm. 6^{h}. — Ein 41 *cm* langer vorjähriger Zweig mit 15 Blättern, deren Gesammtfläche sich am Ende des Versuchs auf rund 400 *qcm* herausstellt, wird auf 2,5 *cm* entrindet und hier mittelst Kerze erhitzt. Die Operationsstelle wird mit Stanniol fest umwickelt und neben den Versuchszweig ein ihm ähnlicher abgeschnittener Zweig gehängt.

Am 21. September stellt sich das Welken ein, gegen Abend sind einige untere Blätter vertrocknet. Am Nachmittag des 22. ist der ganze Zweig bis auf einige Blätter an der Spitze vertrocknet. Er wird unter Wasser abgeschnitten und auf einem Manometer befestigt. Es gelingt nicht, selbst bei Anwendung hoher Quecksilberdrucke, Wasser in den Zweig zu pressen. Zur Ermittelung des Ortes, in welchem der Hauptwiderstand seinen Sitz hat, verfahre ich in der nämlichen Weise, wie bei dem vorigen Versuche, indem ich nach einander 5 *cm* lange Strecken abtrage und sie einzeln auf ihre Permeabilität untersuche. Es zeigt sich, dass der Widerstand nur an den Grenzen des abgetödteten Holzes stattfindet, derart, dass durch das 8,9 *cm* lange Stengelstück, welches diese beiden Grenzen umschliesst, selbst bei einem Druck von 80 *cm* Quecksilber noch kein Wasser durchtritt.

Als Ursache des Widerstandes zeigt sich das Vorhandensein zahlreicher und sehr grosser Thyllen in allen trachealen Elementen der oberen wie der unteren Grenze. Nur relativ wenige Gefässe der unteren Grenzregion enthalten gummöse Substanz, wogegen diese an der oberen Grenze vollständig fehlt.

Das Wetter war während dieses Versuches ungemein warm, die mittlere Tagestemperatur 12—15° R., die niedrigste beobachtete Lufttemperatur 8° R., die höchste 20° R. Nur am 18. September Regen, im übrigen das Wetter trocken, die Thaubildung während der Nächte mässig. Der abgeschnittene Vergleichszweig war 36 Stunden nach dem Beginn des Versuchs schon gänzlich verdorrt.

15. Versuch. **Picea excelsa.**

5. August 1885. Nm. 2^h (Temp. 23,5° C.). — Eine 25 *cm* lange Endspitze eines Hauptzweiges, die 3 lange, selbst wieder reichlich verzweigte Seitenprosse trägt, wird auf 3 *cm* entrindet und mittelst Kerze erhitzt, nachdem der entblösste Holzkörper in 4 Theile gespalten ist. Die ganze durch die Hitze abgestorbene Region wird mit Stanniol fest umhüllt. Ein dem Versuchszweige ähnlicher Zweig wird abgeschnitten und zum Zwecke des Vergleiches neben jenem befestigt.

Bei dem Versuchszweige machen sich erst am 21., deutlicher am 22. August, also nach 16 Tagen, die Anzeichen einer krankhaften Veränderung bemerkbar, insofern als die noch ziemlich zarten Nadeln, welche die Endknospen umgeben, verschrumpft erscheinen und bei der Berührung abfallen. Der Vergleichszweig war am zehnten Tage nach Beginn des Versuches verdorrt. Das Wetter, in den ersten Tagen sehr warm, war während der letzten 11 Tage sehr kühl und regnerisch.

Mikroskopische Querschnitte, welche aus den Theilen des Stengels entnommen wurden, die dem abgestorbenen Holze angrenzen, zeigen in zahlreichen Tracheiden aller Jahresringe, namentlich an der basipetalen Grenze, eine farblose Masse, welche in Wasser und in Alkohol sich nicht löst und durch Alkanna nicht gefärbt wird. Durch längeres Liegen in concentrirter Kalilauge verändert sie sich nicht, beim Erwärmen des Präparates schmilzt sie. Chloroform oder Aether lösen sie rasch auf. Nach diesen Reactionen zu urtheilen, scheint die Substanz dem Wachs ähnlich zu sein. — Innerhalb der erhitzten Region sowie in weiteren Entfernungen von den Grenzen des getödteten Holzes ist nichts von ihr wahrzunehmen.

Der Gesammtdurchmesser des Holzcylinders in der erhitzten Zweigstrecke betrug 3,5 *cm*, die Dicke des Holzmantels 1,1 *mm*. Derselbe besteht aus 5 Jahrringen, von denen der äusserste 0,25 *mm* Breite durch die Einwirkung der angewandten Temperatur bis über die Hälfte verkohlt ist.

16. Versuch. **Thuja orientatis.**

Am 4. September 1884. Nm. 2^h wird ein kräftiger 30 *cm* langer Zweig einer Topfpflanze in der Nähe seiner Basis 3 *cm* weit entrindet, mit der Kerzenflamme präparirt und die abgetödtete Stelle mit Stanniol umhüllt.

Am 12. macht sich bei genauer Vergleichung des Versuchszweiges mit normalen Zweigen eine Veränderung insofern bemerkbar, als das Grün seines Laubes einen sehr schwachen bräunlichen Ton angenommen hat. Die Wahrnehmung bestätigt sich am folgenden Tage durch ein deutliches Hervortreten der Bäumung des Laubes, welches gleichzeitig etwas schlaff wird. Am 17. ist der grössere Theil des Zweiges vertrocknet. Am 20. wird er unter Wasser abgeschnitten und auf ein Manometer gesetzt. Es zeigt sich, dass alle Theile seines Holzkörpers für Wasser schwer permeabel sind, besonders aber eine 2,2 *cm* lange Strecke, welche die acropetale Grenze des abgestorbenen Holzes umschliesst. Durch dieses kurze Stengelstück vermag ein Druck von 60,5 *cm* Quecksilber erst nach mehreren Stunden ein wenig Wasser zu pressen. Das Gleiche gilt für diejenige kurze Stengelstrecke, welche die basipetale Grenze enthält. Durch frische, gleich dicke Zweigstücke presst ein geringer Ueberdruck das Wasser fast momentan in ununterbrochenem Strome.

Ueber die Ursache der verminderten Permeabilität vermochte ich nicht ins Reine zu kommen. Ich vermuthe, dass hier die nämlichen wachsartigen Massen auftraten, welche ich später bei *Picea excelsa* (vergl. den vorigen Versuch) als Verstopfungsmittel der Tracheiden konstatirte, die mir hier aber entgangen sein mögen.

Ich habe ausser den vorstehenden Versuchen, abgesehen von den beiden letzten, noch eine grosse Zahl anderer an denselben Pflanzen ferner an *Populus nigra*, *Alnus glutinosa*, *Pirus communis*, *Cytisus Laburnum*, *Ribes aureum* in derselben Weise mit analogem Erfolge vorgenommen. Für Versuche an Coniferen gebrach es mir an Material; doch zeigen die beiden mitgetheilten, dass die Erscheinungen hier sich ähnlich gestalten wie bei den Dikotylen. Die wichtigsten Ergebnisse aller dieser Versuche fasse ich in folgenden Sätzen zusammen:

1. Durch starkes Erhitzen wird die Leitungsfähigkeit des Holzes lebhaft transpirirender Sprosse, welche im Zusammenhang mit der Mutterpflanze geblieben sind, zunächst nicht verändert, wofern die Erhitzung nicht bis zur Verkohlung des grösseren Theiles des Querschnittes getrieben wird, sondern höchstens bis zur oberflächlichen Bräunung des Holzkörpers.
2. Nach längerer oder kürzerer Zeit tritt ein Welken des über der Operationsstelle befindlichen Zweiges ein, welches mit einem gänzlichen Zugrundegehen desselben endet.
3. Durch eine Reduction der Blattfläche des welkenden Sprosses kann weder dem Welken noch dem Zugrundegehen desselben Einhalt gethan werden (Vergl. Versuch 7, 10, 11, 12). Höchstens können die an dem Zweig verbliebenen Blätter dadurch vorübergehend wieder einigermassen frisch werden (Vergl. Vers. 7).
4. Zweige, welche unterhalb der Operationsstelle abgeschnitten und in Wasser gestellt sind, werden nicht wieder frisch, selbst wenn man versucht, das Wasser unter Druck einzupressen und die Transpiration durch entsprechende Aenderung des umgebenden Mediums herabzusetzen (Vergl. Versuch 9 und 12).
5. Blätter, welche zu welken beginnen, ebenso oberhalb der Operationsstelle abgeschnittene Sprosse können (wenn rechtzeitig abgeschnitten) wieder turgescent werden und zeigen dann alle Eigenschaften normaler Blätter oder Zweige. (Vergl. Versuch 10, 11, 14.)
6. In den zu Grunde gegangenen Zweigen hat das nicht durch Hitze getödtete Holz dort, wo es an das getödtete grenzt, eine Veränderung erlitten, welche darin besteht, dass sich in den Hohlräumen der Gefässen und Tracheiden mehr oder minder reichliche Mengen gummöser Substanz gebildet haben, zu denen sich oft noch Thyllen, zuweilen in überwiegender Menge gesellen.
7. Die Verstopfungen sind häufig so beträchtlich, dass sich Wasser selbst unter Anwendung bedeutender Druckkräfte nicht mehr durch den Stengel pressen lässt.

   Auch in solchen Fällen, wo minder hohe Druckkräfte hinreichten, liess sich doch stets ein weitaus grösserer Widerstand konstatiren, als in frischen Zweigstücken von gleichen Dimensionen, bei welchen ein minimaler Ueberdruck hinreichte, um reichlich Wasser hindurchtreten zu lassen.

Von den beobachteten Erscheinungen fiel mir am meisten die auf, dass die präparirten Zweige erst nach einiger Zeit zu Grunde gingen. Die unter Punkt 5 zusammengefassten Erfahrungen lassen keinen Zweifel darüber obwalten, dass das Vertrocknen nur einem Mangel an Wasserzufuhr zugeschrieben werden konnte. Dass die Zweige längere Zeit hindurch frisch blieben, konnte nicht erklärt werden durch etwa in ihnen vorhandene Wasservorräthe, da abgeschnittene Vergleichszweige stets längst verdorrt waren, wenn an jenen noch keinerlei Veränderungen wahrzunehmen waren. Das Zugrundegehen liess sich auch nicht durch eine unmittelbare Wirkung der hohen Temperaturen erklären, weil es andernfalls hätte sofort nach der Präparation eintreten müssen. Unzweifelhaft war seine Ursache in sekundären Veränderungen zu suchen, welche sich, eingeleitet durch die Erhitzung, in den Zweigen abspielten und derart waren, dass sie den Wasserzutritt zu den Zweigen verhinderten.

Sekundäre Veränderungen wurden nun in der That konstatirt. Sie fanden statt in sehr kurzen Stengelstrecken an den Grenzen der durch die Hitze abgetödteten Zweigstrecke, aber ausserhalb derselben. Als ihre Folge stellte sich am Schlusse des Versuches eine starke Ausfülfung der trachealen Elemente des Holzes mit Gummi oder mit Thyllen heraus, die in den meisten Fällen sogar eine vollkommene Verstopfung dieser Organe bewirkten.

Es lag nahe, in dem Auftreten dieser Substanzen die Ursache des Welkens der Versuchszweige zu suchen, und zum Zwecke einer vollständigen Erklärung studirte ich den Fortgang der Veränderungen vom Beginn des Versuches an Schritt für Schritt.

Zu dem Behufe präparirte ich eine grössere Zahl von Zweigen derselben Art, schnitt sie in bestimmten Zeitintervallen ab und untersuchte sie mit Bezug auf die in ihnen stattgefundenen Veränderungen. Ich kam auf diese Weise zu folgendem Ergebniss.

Erhitzt man einen Zweig von *Prunus domestica* oder *Prunus insititia* nach einer der angegebenen Methoden, so bemerkt man nach der Entfernung der Rinde von der ganzen getödteten Stengelstrecke an den Grenzen dieser eine schmale, bräunliche Ringzone. Fertigt man nicht zu dünne Querschnitte aus dieser Region, so zeigt sich, dass in ihr sowohl die Inhalte der Markstrahlzellen, wie die Membranen des Holzes selbst mehr oder minder intensiv gelb gefärbt sind. Gewöhnlich beschränkt sich diese Färbung bei *Prunus* nur auf die äussersten Lagen des Holzes, bei *Pirus communis* erstreckt sie sich dagegen über den ganzen Querschnitt und bewirkt hier makroskopisch eine mehr graubraune Färbung. Man erkennt ferner, dass der protoplastische Inhalt der Zellen getödtet, die Stärke verquollen oder verkleistert ist. Durch Alkohol und durch Aether lässt sich der Farbstoff nicht entfernen. Weitere Veränderungen treten, soweit ich festzustellen vermochte, zu diesen gleich nach der Präparation wahrgenommenen später hier nicht ein, wie überhaupt in der ganzen getödteten Stengelstrecke keinerlei secundäre Veränderungen wahrzunehmen sind. Dagegen machen solche sich nach mehreren (10—24) Stunden in der nächsten Nachbarschaft geltend, nämlich dort, wo die Zellinhalte noch lebendig sind. Bei

Prunus, minder auffallend bei *Pirus*, treten dort zunächst in den Strahl- wie in den Parenchymzellen gelbe gummiartige Massen auf. Bald darauf machen diese sich in den sämmtlichen Membranen bemerkbar, so dass diese auf etwas dicken Schnitten gelb gefärbt erscheinen. Makroskopisch findet man das Holz durch und durch bräunlich tingirt, Fertigt man sehr zarte Schnitte, so ist die Färbung vielfach nicht mehr deutlich wahrzunehmen. Dagegen bemerkt man, dass die Membranen ganzer Zellgruppen intensiv gelb bis gelb-braun gefärbt sind. Diese intensive Färbung ist nicht immer gleichmässig über den Querschnitt der Membran eines Holzelementes ausgebreitet, sondern wiegt bald auf einer Seite derselben vor, bald in der Mittellamelle, bald in der das Lumen unmittelbar auskleidenden Schicht. Besonders sind die Umgebungen der Tüpfel von der intensiven Färbung bevorzugt. Seltener findet man sämmtliche Zellwände in dieser Weise intensiv gefärbt. Dabei bemerkt man noch nirgends in den plasmafreien Hohlräumen das Auftreten von Ausfüllungen. Erst kurz vor dem Eintritt des Welkens findet man eine grössere Zahl von Tracheiden und Gefässen mit gelbbrauner bis dunkelbrauner gummiartiger Substanz ausgefüllt. Schneidet man den Zweig in diesem Stadium ab, so ist er für Wasser noch permeabel. Selbst dann ist dies noch der Fall, wenn sich das Welken bereits eingestellt hat, wofern man hinreichend grosse Druckkräfte verwendet. Sobald aber der Zweig vertrocknet ist, ist auch der Verschluss der Gefässe ein mehr oder minder vollkommener geworden; man findet auf demselben Querschnitt jetzt auch eine grössere Zahl derselben ausgefüllt.

Bis dahin ist die Färbung der Membranen auf demselben Stadium geblieben, welches sie bald nach der Präparation erreichte. Erst jetzt sieht man hier und da, wo die in den Hohlräumen enthaltenen Gummitropfen ihr anlagen, eine stärkere Bräunung, aber keineswegs überall, wo eine solche Berührung stattfindet. Vielmehr tritt diese dunklere Färbung nur ganz vereinzelt auf; die überwiegende Mehrzahl der Membranen bleibt in dem anfänglichen Zustande.

Ribes unterscheidet sich von *Prunus* und *Pirus* in soweit, als sich gleich nach dem Erhitzen keine Farbenringe bemerken lassen. Die Membranbräunung und das Auftreten der Gummisecretion in den Hohlräumen des Holzes verhalten sich hingegen wie bei den genannten Pflanzen. Thyllen treten in den von mir beobachteten Fällen erst dann auf, wenn sich die Gummiausfüllung zu zeigen begann. Mit *Ribes* stimmen *Corylus* und *Sambucus* überein.

Wir haben es hier offenbar mit den nämlichen Vorgängen zu thun, wie sie nach der Darstellung von Frank [1]) allgemein im Wundholz der Laubbäume sich abspielen. Die Unterschiede, welche sich im einzelnen ergeben, namentlich die kürzere Zeit, in welcher der Vorgang sich hier vollendet, dürfte sich durch die besondere Art der Verletzung, sowie dadurch erklären, dass hier nicht, wie bei den von Frank hervorgerufenen Verletzungen die atmosphärische Luft auf die Wunde einwirkte. Aber während Frank es als wahrscheinlich hinstellt, dass in den von ihm beobachteten Fällen das Gummi als Schutzmittel und namentlich zum Fernhalten der atmosphärischen Luft von den Hohlräumen des Holzes dient, liegt die Aufgabe des Gummi wie der Thyllen bei meinen Versuchen offenbar darin, den Zutritt des Transpirationsstromes zu dem verletzten Zweige zu verhindern. — Uebrigens unterliegt es für mich keinem Zweifel, dass der Stoff, welcher die Membranen tingirt, durchaus identisch ist mit dem später in den Hohlräumen auftretenden, also in der That Gummi ist, wovon ich mich durch die Uebereinstimmung der Reactionen überzeugt habe.

---

[1]) B. **Frank**: „Ueber die Gummibildung im Holz und deren physiologische Bedeutung.“

Ich mache nun vor allen Dingen aufmerksam auf die Thatsache, dass die Gummisubstanz innerhalb der Zellwände auftritt lange bevor an ein Welken der Versuchszweige zu denken ist. Diese Thatsache ist im Stande, ein eigenthümliches Licht auf die Richtigkeit der Imbibitionstheorie zu werfen, nach welcher bekanntlich die rasche Fortleitung des Wassers in den Zellwänden des Holzes auf einer besonderen molekularen Struktur derselben beruht. Es liegt auf der Hand, dass jede Störung dieser Structur sich auf das empfindlichste geltend machen muss auf den Transpirationsstrom: soll doch schon durch längeres Austrocknen des Holzes diesem für immer die Fähigkeit verloren gehen, das Wasser hinreichend rasch zu leiten.[1]) Wieviel mehr müsste dies nun eintreten, wenn die Holzmembran sich in Gummi verwandelt, wie Wigand[2]) den oben geschilderten Färbungsprozess deutet! Aber auch dann müsste der Transpirationsstrom ganz entschieden gehemmt werden, wenn die Membranen wie Frank mit Prillieux[3]) für den in Rede stehenden Fall annimmt, sich mit Gummi imbibirten[4]). Die dunklere Färbung des Kernholzes beruht

---

1) Sachs, Lehrb. d. Bot. III. Aufl. p. 654. — Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. p. 289.

2) Wigand: „Ueber die Desorganisation d. Pflanzenzellen etc." Pringsheim's Jahrb. f. w. Bot. III. p. 115.

3) Prillieux: „La formation de la gomme etc." Ann. des sc. nat. 6. sér. Bot. t. I. p. 176.

4) Vergl. Frank l. c. p. 326 u. 327. — Auf p. 323 schildert Frank das Auftreten der Membranbräunung vor dem Erscheinen des Gummi in den trachealen Elementen in einer mit meinen Beobachtungen übereinstimmenden Weise, ohne an der eben citirten Stelle, wo er die Frage nach der Herkunft des Gummi erörtert, dieser Thatsache speziell Erwähnung zu thun. Ich glaube nicht fehl zu gehen in der Annahme, dass Frank die vorhergehende Bräunung der Membranen als eine Imbibition derselben mit dem in den lebenden Holzzellen gebildeten Gummi aufgefasst sehen will.

auf analogen Vorgängen, wie sie sich im Wundholze darbieten, und es ist bekannt, dass das Kernholz den Transpirationsstrom nicht zu leiten vermag. Unfehlbar müsste mit dem ersten Auftreten des Gummi in den leitenden Zellwänden ein Welken der Blätter sich wahrnehmen lassen. Allein nichts von dem erfolgt. Die operirten Zweige lassen oft viele Tage hindurch nicht den leisesten Unterschied gegenüber unversehrten erkennen, trotz jener Veränderung der Membranen an den Grenzen der abgestorbenen Stengelstrecke. Der Transpirationsstrom findet unbehindert statt, und da er durch die veränderten Membranen meines Erachtens nicht gehen kann, so bleibt keine andere Annahme übrig als die, dass er sich in den Hohlräumen des Holzes bewegt. Man halte mir nicht die Möglichkeit entgegen, dass das Wasser, welches sich sonst und der Regel nach in den Membranen bewege, nur eben an den Orten der veränderten Membranen diese verliess, um sich auf einer kurzen Strecke in den Hohlräumen zu bewegen, man müsste denn nachweisen können, dass in dem Holze so enorme Kräfte vorhanden sind, wie sie für die Ausscheidung des molekular festgehaltenen Wassers aus den Membranen in tropfbarer Form unbedingt vorausgesetzt werden müssen.

Wollte man nun gar trotz aller entgegenstehenden Bedenken annehmen, dass die mit Gummi getränkten Membranen wohl im Stande sein möchten, den Transpirationsstrom zu leiten, so würde man in die grösseste Verlegenheit gerathen, für die plötzliche Sistirung desselben einen Grund zu finden, nachdem er längere Zeit hindurch ungehemmt vor sich ging. Das Zugrundegehen der Zweige würde durchaus räthselhaft bleiben.

Mit Leichtigkeit hingegen erklären sich alle Erscheinungen, welche das Erhitzen des Holzes stark transpirirender Zweige zur Folge hat aus der Annahme, dass die Hohlräume des Holzes, vor allem die Gefässe und Tracheiden, die Bahn des aufsteigenden Wassers bilden.

Zunächst — so deuten wir auf Grund dieser Annahme die Erscheinungen — bleibt der Transspirationsstrom ungehemmt, weil durch die angewandten Temperaturen die Hohlräume nicht, oder wenigstens nicht wesentlich, alterirt sind und würde es immer bleiben, wenn nicht secundäre Prozesse, analog denen, die sich im Wundholze abspielen, einträten, welche zur Folge haben, dass die wasserleitenden Organe verstopft werden. Dadurch wird die Wasserzufuhr von dem operirten Zweige als einem für die Pflanze nutzlos gewordenen Gliede abgeschnitten; er welkt in demselben Masse stärker als die Verstopfung der Hohlräume zunimmt. Befindet sich der Zweig im ersten Stadium des Welkens, wo die Wasserabsperrung noch nicht vollkommen geworden ist, aber das eintretende Waser nicht hinreicht, um den Transpirationsverlust der ganzen Blattfläche zu decken, so kann durch starke Reduktion der letzteren wie bei den *Prunus*-Arten der Zweig wieder einigermassen frisch werden. Da aber die den Wasserabschluss bezweckenden Veränderungen im Holze ununterbrochen weitergehen, so kann dieses Frischwerden nur vorübergehend sein. In anderen Eällen (z. B. bei *Sambucus nigra*, *Ribes rubrum)* scheint die Gefässausfüllung so rapide vor sich zu gehen, dass selbst ein vorübergehendes Frischwerden der Blätter sich in dieser Weise nicht erzielen lässt. Auch starke Benetzung durch Regen, die bei *Prunus* dem Welken in diesem Stadium zeitweise Einhalt thut, wirkt in den meisten Fällen eher beschleunigend auf dasselbe, wie ich mehrfach wahrgenommen habe, vielleicht weil die Thyllenbildung und Gummisekretion durch feuchte Witterung begünstigt werden. —

Ich sehe in den schwerwiegenden Bedenken, welche sich aus den angeführten Versuchen gegen die Richtigkeit der Inbibitionstheorie ergeben, eines der wichtigsten Resultate derselben und unterlasse es hier, weitere Schlüsse aus ihnen zu ziehen.

Nicht unterlassen aber will ich, darauf hinzuweisen, dass, sobald der Nachweis einer chemischen Veränderung des Holzzellenmembranen durch die in meinen Versuchen angewandten Temperaturen sicher erbracht werden kann, sich ähnliche Bedenken wie die obigen gegen die Imbibitionstheorie erheben würden. Man müsste nämlich, von dem Grundsatze ausgehend: die Zellwände leiten den Transspirationsstrom infolge ihrer eigenthümlichen Structur, auf Grund meiner Beobachtungen den Schluss ziehen: auch chemisch veränderte Holzmembranen leiten den Transspirationsstrom, woraus sich die Unwahrscheinlichkeit der Prämisse ohne weiteres ergeben würde.

Sitzung vom 29. Dezember 1885.

Vorsitzender: Herr S. Schwendener.

Als ordentliche Mitglieder werden proklamirt die Herren:

Schulz, A. stud. phil. in Halle a. S.
Philippi, Professor **F.** in Santiago.
Mez, Carl in Berlin.
Diakonow, Nicolaus in Tübingen.
Uhlitzsch, Paul stud. rer. nat. in Leipzig.
Jost, Ludwig stud. rer. nat in Carlsruhe.
Oliver, Francis Wall in Cambridge.
Brandis, Dr. **Dietrich** in Bonn.

Als ausserordentliche Mitglieder werden proklamirt die Herren:

Schönland, Dr. in Oxford.
Thümen, Baron **Felix von** in Görz.
Blezinger, Richard in Crailsheim.
Limpricht, G., Mittelschul-Lehrer in Breslau.
Oborny, Gymnasialprofessor **Adolf** in Znaim.
Beck, Dr. **Günther** in Wien.

Mittheilungen.

55. Franz Krašan: Beiträge zur Phanerogamen-Flora von Steiermark.

Eingegangen am 25. November 1885.

Seit dem Erscheinen der „Flora von Steiermark: Systematische Uebersicht der in Steiermark wildwachsenden und allgemein gebauten blühenden Gewächse und Farne“ von Dr. Josef Karl Maly. Wien 1868 — hat die Phanerogamen-Flora dieses Kronlandes manche Bereicherung erfahren; ich beschränke mich aber für diesmal auf die Angabe einiger kürzlich von mir selbst beobachteter Arten, resp. Formen oder Varietäten, die als neu für die Flora Steiermarks zu bezeichnen sind.

Festuca amethystina L. (Oesterr. botan. Zeitschr. 1879 N. 3) wächst auf der Anhöhe über dem Hilmteich bei Graz in Menge in einer virescenten Form auf Quarzsand und kalkfreiem Geschiebe; ferner auch bei Gösting (neben dem sogen. Jungfernsprung) unweit Graz auf Kalkfels, in einer glaucescenten Form.

Campanula carnica Schiede. Diese zart gebaute, mir aus den carnischen und julischen Alpen wohl bekannte *Campanula* wird weder von Maly, noch von R. v. Pittoni (in seinem Verzeichniss der in den Sulzbacher Alpen vorkommenden Pflanzenarten, veröffentlicht im „Jahrb. des österr. Touristenclub in Wien“ 1877) erwähnt, und doch ist sie selbst bei Graz sehr häufig. Sie muss wohl mit *C. rotundifolia* L. verwechselt worden sein; man kann sie aber an der lilafarbigen, am Grunde verengten 5-kantigen Blumenkrone und an den verlängerten abstehenden oder gar weit zurückgeschlagenen Kelchzipfeln leicht unterscheiden. Bei *C. rotundifolia* ist die Blumenkrone blau (nicht selten blassblau), kurzglockig, am Grunde gerundet, die Kelchzipfel sind kurz, nach vorn gerichtet, so lang oder nur wenig länger als das Ovarium. — *C. carnica* wächst sowohl auf kalkfreiem Quarzsand und Geschiebe als auch auf dolomitischem Kalkfels bei Gösting und St. Gotthard, wo sie in sonnigen Positionen etwas steifer und mehrblütig wird, ohne sich im Uebrigen von der Normalform der Alpenthäler merklich zu unterscheiden. — Ich fand die Pflanze den vergangenen Sommer auch bei Leibnitz.

Rudbeckia laciniata L. kommt gegenwärtig nicht nur bei Eibiswald, sondern auch bei Leibnitz in Auen und an Waldrändern an mehreren Stellen in Menge vor.

Quercus pubescens Willd. wächst in der Umgebung von Graz, nicht nur bei St. Gotthard und Weinzödl, sondern auch bei Gösting, und zwar in zahlreichen Formen, von denen Maly nichts erwähnt, die aber nach meinem Erachten, wo sie auch in der Beschaffenheit der Becherschuppen von *Q. lanuginosa Thuill.* (der gemeinsten Form der Pubescenten) beträchtlich abweichen, von den roburoiden Eichen ausgeschieden werden müssen. Solche sind mit Zugrundelegung der von R. v. Vukotinović adoptirten Nomenklatur[1]): *Q. pubescens f. Wormastinyi Vuk.* (l. c. pag. 16 Fig. 12), *Q. pub. f. ilicifolia Vuk.* (l. c. pag. 15 Fig. 11), *Q. pub. f. longiloba Vuk.* (l. c. pag. 14), *Q. pub. f. Streimii Heuffel* (l. c. pag. 17), *Q. pub. f. castanifolia Vuk.* (l. c. pag. 12 Fig. 8), *Q. pub. f. lacera Vuk.* (l. c. pag. 15) und noch mehrere andere Formen von problematischer Natur, die erst durch eine weitere Untersuchung und Vergleichung mit denen anderer Florengebiete richtig gestellt werden können. Vgl. Engler's Botan. Jahrb. Bd. VII Heft 1, 1885.

---

[1]) Formae *Quercuum croaticarum* in ditione Zagrabiensi provenientes, auctore Ludovico de F. Vukotinović. Agram 1883. Mit 20 photographischen Bildern. Die Namen der Formen sind abgekürzt in *Q. lanuginosa* Thuill., *Q. Wormastinyi*, *Q. ilicifolia*, *Q. longiloba* etc.

56. J. Reinke: Die Methode des Spektrophors und Herr Timiriazeff.

Eingegangen am 3. Dezember 1885.

Vor wenig Tagen kam mir das Bulletin des internationalen botanischen Kongresses in St. Petersburg[1]) zu Händen, welches eine Abhandlung von Timiriazeff[2]) enthält, in welcher derselbe eine Reihe ganz unerhörter Angriffe gegen meine Arbeiten über Lichtwirkung[3]) richtet — unerhört sowohl wegen ihrer Seichtigkeit und Grundlosigkeit als auch wegen ihrer Plumpheit in der Entstellung von Thatsachen. So ungern ich im Allgemeinen auf unbegründete literarische Angriffe eingehe, konnte ich doch in diesem Falle nicht dazu schweigen, weil es sich um ein Gebiet handelt, auf welchem ich andauernd arbeite, und weil die Polemik zugleich Gegenstände von einiger Wichtigkeit betrifft. Ich will jedoch den Leser nicht durch ein Eingehen auf alle Einzelheiten ermüden, sondern beschränke mich darauf, einige Hauptpunkte herauszugreifen, weil dieselben ausreichen, um dem Unpartheiischen sein Urtheil über das Verfahren des Herrn Timiriazeff begründen zu helfen.

1.

Timiriazeff sagt zunächst ganz richtig, um ein reines Spektrum zu erhalten, dürfe man den Spalt nicht zu breit machen. Wie schmal ein Spalt sein müsse, um ein „reines“ Spektrum zu liefern, sagt er nicht, behauptet aber, selbst nur mit reinen Spektren gearbeitet zu haben. Aus einer früheren Arbeit Timiriazeff's wissen wir jedoch, dass derselbe seinem Spalt die Weite von 1 *mm* gegeben hat[4]). Der zu weite Spalt ist nach Timiriazeff der Grund der Fehlerhaftigkeit von Draper's und aller übrigen, darunter auch meiner Untersuchungen gewesen, wobei er sich emphatisch zu folgendem Ausspruche erhebt:

---

[1]) Bulletin du congrès international de Botanique et d'Horticulture réuni à St. Pétersbourg le 5.—15. Mai 1884. St. Pétersbourg 1885.

[2]) L'état actuel de nos connaissances sur la fonction chlorophyllienne. S. 103 bis 134.

[3]) Untersuchungen über die Einwirkung des Lichtes auf die Sauerstoff-Ausscheidung der Pflanzen. II. Die Wirkung der einzelnen Strahlengattungen des Sonnenlichts. Bot. Zeit. 1884, S. 1—59.

[4]) Recherches sur la décomposition de l'acide carbonique dans le spectre solaire par les parties vertes des végétaux. Annales de chimie et de physique. 1877. S. 355 ff.

„Voici, M. M., l'explication de l'erreur, où est tombé Draper, il y a quarante ans, voici la raison que j'ai donnée en 1869 pour nier l'exactitude de ses expériences et par suite de ses conclusions. Mais malheureusement jusqu'à ce jour je prêche dans le désert. En effet, quelle a été la suite de ma critique: en 1871 M. Pfeffer emploie une fente de trois millimètres, en 1877 M. N. Müller lui donne la largeur de six millimètres, enfin 1884 M. Reinke lui donne la largeur d'un centimètre. Par suite de cet étrange crescendo, que je ne saurais comprendre, le travail le plus recent, ce lui de M. Reinke inspire le moins de confiance, car il a été fait dans un spectre, pareil a celui dont vous venez de voir l'impureté." (S. 107.)

Später (S. 113) spricht Timiriazeff noch von der „extrême impureté" meines Spektrums.

Dies heisst doch mit anderen Worten: Das von Reinke benutzte Spektrum ist bei einer Spaltbreite von 1 *cm* entworfen und darum taugte es nichts.

Sehen wir uns jetzt meine (oben citirte) Arbeit auf diese Behauptung hin etwas näher an!

Ich habe im Ganzen 4 Versuchsreihen publicirt (A, B, C und D). Meine Versuchsreihe A (11 Versuche) trägt in der Ueberschrift ausdrücklich den Vermerk: Spaltbreite 1 bis 2 *mm*; Versuchsreihe B (7 Versuche) ist überschrieben: Spaltbreite 1 bis 2 *mm*. Versuchsreihe C (2 Versuche) ist überschrieben: Spaltbreite 1,5 *mm*. Reihe D (12 Versuche) trägt dann allerdings die Ueberschrift: Versuche mit einer Spaltbreite von 10 *mm*.

Die grosse Mehrzahl meiner Versuche ist also ausgeführt bei einer Spaltbreite von stets weniger als 2 *mm*, oft nur kaum mehr als 1 *mm*, diesen Spielraum hatte ich gelassen, um den Versuch der Empfindlichkeit der einzelnen Versuchspflänzchen anpassen zu können. Zudem habe ich noch extra hervorgehoben, dass ich meine Spektren auf genügende Reinheit sorgfältig geprüft hatte.

Aus meiner Arbeit geht nun ferner hervor, dass ich die Versuchsreihe D (Spaltbreite von 10 *mm*) ganz hätte weglassen können, ohne dass das Hauptresultat meiner Untersuchung — dass das Maximum der Gasblasenabscheidung von *Elodea canadensis* nicht im Gelb, sondern im Roth zwischen B und C liegt — dadurch irgend wie geändert wäre! Denn um dies zu erweisen, genügen schon meine Versuchsreihen A, B und C, die bei engem Spalt ausgeführt wurden, was Timiriazeff geflissentlich verschweigt.

In der That, eine gröbere Abweichung von der Wahrheit, als in dieser Pfeudokritik Timiriazeff's hervortritt, ist in einer wissenschaftlichen Abhandlung wohl selten gedruckt worden. Wahrhaft komisch berühren daher die Schlussworte dieses Artikels, dass das leitende Princip in Timiriazeff's langjähriger Thätigkeit stets gewesen sei: „la vérité, rien que la vérité et toute la vérité"!

Es könnte scheinen, als ob ich meine Versuchsreihe D (Spaltbreite 10 *mm*), Herrn Timiriazeff Preis zu geben geneigt sei. Allein dem ist nicht so; ich glaube mir sogar das Verdienst erworben zu haben, zu zeigen, dass man ein für gewisse Versuche genügend reines Spektrum bei viel grösserer Spaltweite herstellen kann, als gewöhnlich angenommen wird, wenn man bestimmte Vorsichtsmassregeln beobachtet; man gewinnt dadurch für die einzelnen Spektralabschnitte eine weit grössere Lichtstärke, darum ist die Möglichkeit, einen weiteren Spalt verwenden zu können, so werthvoll.

Um diese Behauptung nochmals zu begründen, muss ich mir etwas weiter auszuholen gestatten — ich glaube dies um so eher thun zu dürfen, als es sich hier um methodische Fragen handelt, die für zahlreiche Gebiete der Pflanzenphysiologie von Wichtigkeit sind.

Was heisst zunächst ein reines objektives Spektrum?

Wenn wir als Lichtquelle eines Spektrums eine von den Sonnenstrahlen erhellte Oeffnung im Laden eines Dunkelzimmers setzen, so ist das Spektrum eine continuirliche Reihe reeller Bilder dieser Oeffnung, deren jedes eine bestimmte, zunächst von der Wellenlänge der Strahlen abhängige Lage besitzt. Der alte Newton bediente sich zur Erzeugung seines Spektrums einer kreisrunden Oeffnung an Stelle des Spalts. Allein die Theorie ergiebt, dass hierbei die einzelnen Kreisbilder mit ihren Rändern sich weit übereinander schieben müssen. Um dem abzuhelfen, wurde von Späteren statt der Kreisöffnung ein rechteckiger Schlitz, der sogenannte Spalt, im Laden des Dunkelzimmers angebracht. Jetzt kehrten die einzelnen Spaltbilder im Spektrum einander gerade Grenzlinien zu, allein die Theorie zeigt, dass auch sie ein wenig mit den Rändern über einander greifen — um so weniger, je schmaler der Spalt und damit die Spaltbilder sind, um so mehr, je breiter sie sind. Ein absolut reines Spektrum würde darnach einen unendlich schmalen Spalt zur Voraussetzung haben, in der Praxis kann es sich nur um relative Reinheit des Spektrum handeln. Allein man muss wissen, was man bei praktischen Versuchen anstrebt; und je nach dem Ziel der Versuche ist daher ein reineres Spektrum geboten, ein weniger reines gestattet. Nehmen wir an, dass bei subtilen physicalischen Arbeiten eine Spaltbreite von 0,01 *mm* erforderlich sei, und nennen wir dies Spektrum ein (relativ) reines, so wird das Spektrum bei 0,1 *mm* Spaltbreite unrein. Nennen wir ein Spektrum von 0,1 *mm* Spaltbreite für gewisse Zwecke rein, so ist das von 1 *mm* Spaltbreite unrein. Nennen wir das Spektrum von 1 *mm* Spaltbreite rein, so ist das von 10 *mm* Spaltbreite unter den gleichen Bedingungen unrein u. s. w.

Allein die Reinheit eines objectiven Spektrums hängt noch von einer Reihe anderer Factoren ab, als von der Spaltbreite. Unter diesen kommt besonders die Grösse der Dispersion, d. h. die relative

Grösse des Dislocation der einzelnen Spaltbilder in Betracht. Bei gleicher Spaltbreite ist das Spektrum um so reiner, d. h. die Spaltbilder greifen mit den Rändern um so weniger über einander, je grösser die Dispersion des Spektrums. Man kann sich dies leicht im Modell veranschaulichen. Man schneide eine Anzahl Rechtecke aus Papier und ordne sie so in einer Reihe zusammen, dass ihre Ränder über einander greifen. Schiebt man diese Reihe weiter zusammen, so greifen ihre Ränder weiter über einander; zieht man die Reihe weiter aus einander, so decken sich die Ränder weniger. Das Gleiche lässt sich mit einer Reihe von Thaler- oder Markstücken demonstriren.

Aus diesem Grunde ist die Reinheit der verschiedenen Regionen eines jeden prismatischen Spektrums wegen der ungleichen Dispersion desselben eine verschiedene; die relative Reinheit im Violett ist grösser als die im Blau, im Blau grösser als im Grün, im Grün grösser als im Gelb, im Gelb grösser als im Roth. Man kann dies leicht demonstriren. Wenn man ein objectives Spektrum bei engem Spalte entwirft, so dass alle Fraunhofer'schen Hauptlinien[1]) sichtbar sind, und wenn man dann den Spalt nach und nach erweitert, wodurch das Spektrum unreiner wird, so verschwinden zuerst die Linie B und C, darauf D, dann E und b, endlich F und G; letztere bleiben bei einer viel grösseren Spaltbreite noch sichtbar als erstere. Ueberhaupt kann man aber bei Verbreiterung des Spalts durch Steigerung der Dispersion den Grad der Reinheit eines Spektrums annähernd constant erhalten.[2])

Bei meinen eigenen Arbeiten mit dem Spektrum liess ich mich noch von folgender Betrachtung leiten. Ein Spektrum ist ein dispergirtes Bild. Wie nun z. B. die Reinheit und Schärfe eines mikroskopischen Bildes ganz und gar abhängt von der Vollkommenheit des Objectivsystems, so muss auch die Vollkommenheit des optischen Apparats von grösstem Einfluss sein auf die Reinheit und Schärfe eines durch denselben erzeugten Spektrums. Als ich daher an der Stelle einer weniger vollkommenen projicirenden Linse ein vorzügliches Fernrohrobjectiv anwandte, war ich überrascht durch den Unterschied in der Schärfe des Spektrums, wie er sich in Zahl und Deutlichkeit der Fraunhofer'schen Linien bei hinreichender Dispersion zu er-

---

1) Die Fraunhofer'schen Linien sind bekanntlich negative Spaltbilder, d. h. Stellen im Spektrum, wo die bezüglichen Wellenlängen im Sonnenlicht fehlen. Um dieselben in genügender Schärfe feststellen zu können, mussten sich Angström und Andere eines Spektrums von sehr grosser Ausdehnung (Dispersion) bedienen.

2) Ich bediene mich neuerdings bei meinen Arbeiten auch einer projicirenden Cylinderlinse (Cylinderaxe parallel dem Spalt), welche ganz nach Art eines achromatischen Fernrohr-Objectivs von Herrn Steinheil in gewohnter Meisterschaft hergestellt wurde. Dieselbe gestattet eine beliebige Steigerung der Dispersion, ohne dass die Höhe des Spektrums in der bei Kugellinsen leicht unbequemen Ausdehnung wächst.

kennen gab. Insbesondere war es wiederum möglich den Spalt zu erweitern, und die Fraunhofer'schen Linien treten doch noch deutlich hervor. Ein Spektrum von 2 *mm* Spaltbreite würde Herr Timiriazeff ganz gewiss noch als ein reines anerkannt haben. Weiter ist dann allerdings für genaueste Adjustirung in der Stellung des projicirenden Objectivs Sorge zu tragen, so dass Spalt und Spektrum stets in conjugirten Ebenen desselben liegen, wie ich das in meiner Arbeit näher ausgeführt habe, das Prisma muss möglichst gross, sehr vollkommen gearbeitet sein und sich ebenfalls genau in richtiger Stellung befinden.

Bei Beachtung aller dieser Regeln vermochte ich meinem Spalt die Breite von 15 *mm* zu geben, und doch waren die Fraunhofer'schen Linien F, G und H noch deutlich sichtbar, allerdings als fingerbreite dunkle Schatten, während die Linien in den weniger brechbaren Spektraltheilen nicht mehr zu erkennen waren; bei einer Verengerung des Spalts auf 10 *mm* trat auch die Linie E hervor. Alles dies habe ich in meinen Arbeiten ausdrücklich hervorgehoben. Ich begnügte mich aber nicht, nach dieser Wahrnehmung ein Spektrum bei 10 *mm* Spaltbreite ohne Weiteres als für meine Zwecke genügend rein zu erachten, sondern ich prüfte den Grad der Unreinheit desselben gerade im Gelb und Roth nach folgender allbekannter und vollständig genügender Methode. Ich projicirte das Spektrum auf ein Brett, welches einen Spalt enthielt; durch Verschiebung des Brettes konnte ich nach Belieben rothes, gelbes, grünes u. s. w. Licht durch den Spalt treten lassen. Dies Licht analysirte ich durch ein Prisma, wobei sich dasselbe als in solchem Grade monochromatisch erwies, dass die Beimengung fremden Lichts in einer bestimmten Spektralregion nicht erkennbar war; wäre diese Beimengung irgend erheblich gewesen, so hätte das Prisma dieselbe aufgedeckt, was Alles in meiner Abhandlung zu lesen steht. Aus diesem Grunde hielt ich auch die weniger brechbare Hälfte meines bei einer Spaltbreite von 10 *mm* erzeugten Spektrums für hinlänglich rein, um dieselbe bei meinen Experimenten verwenden zu können; der Erfolg lehrte, dass ich zu dem gleichen Ergebnisse gelangte, wie mit einer Spaltbreite von 1,5 *mm*. Auch künftig werde ich die Analyse durch ein Prisma stets zum Massstab für die relative (genügende) Reinheit eines Spektralabschnittes nehmen; wo es sich um die Gesammteinwirkung einer grösseren Zahl von Wellenlängen (Lichtstrahlen) auf die Sauerstoffausscheidung handelt, ist dieser Massstab zweifellos ein hinreichender.

Noch ein hierhergehöriger Punkt, den Timiriazeff zu seinen Angriffen benutzt, ist dieser, dass nach ihm bei Erweiterung des Spalts auch die ganze Adjustirung des Spektrums sich ändere, die Fraunhoferschen Linien sich verschieben u. s. w. Dazu bemerke ich Folgendes: Wenn ich z. B. bei engem Spalt irgend einen Index auf die Mitte der

Linie F einstelle, dann aber durch Wegziehen der linken Spalthälfte den Spalt erweitere, so rückt die Mitte der ebenfalls breiter werdenden Linie F nach links hinüber und über den Index mehr oder weniger weit hinweg. Erweitere ich den Spalt durch Wegziehen seiner rechten Hälfte, so weicht die Linie F nach rechts vom Index ab. Erweitere ich den Spalt aber durch symmetrisches Hinwegziehen beider Hälften, so bleibt die Mitte von F auf dem Indikator. Dass auch diese Vorsichtsmassregel beobachtet wurde, findet der Leser im meiner Arbeit, und ist daher die Unterstellung Timiriazeffs völlig unbegründet, dass die von mir bei engerem Spalte ausgeführte Adjustirung meines Spektrums auf die Dispersionsskala bei Erweiterung des Spalts ihre Gültigkeit verloren habe.

2.

Ich habe mich bei meinen Versuchen im Spektrum einer Methode bedient, welche zu dem Zwecke erdacht war, um das für das Studium der Wirkung monochromatischen (sit venia verbo) Lichtes wegen seiner ungleichen Dispersion nicht direkt verwendbare prismatische Spektrum durch Einschaltung eines Apparats, des Spektrophors, verwendbar zu machen. Mein Verfahren besteht darin, einzelne, quantitativ genau vergleichbare Spektralabschnitte, die im prismatischen Spektrum einen ungleichen Flächenraum einnehmen, auf ein Areal gleicher Lichtfläche zusammenzuziehen. Dies Problem habe ich in befriedigender Weise gelöst, das Verfahren selbst ist im Einzelnen der mannigfachsten Abänderung fähig, eines seiner wesentlichsten Bedingungen ist die richtige Verwendung einer Dispersionsskala in demselben.

Meine Methode war neu und ist jedenfalls einer ausgedehnten Anwendung in Physik und Physiologie fähig.

Hören wir jetzt, wie Timiriazeff sich über diese Methode ausspricht.

„M. Reinke s'est servi pour ses expèriences d'une méthode, qu'il considère comme parfaitement nouvelle, mais qui en effet n'est rien moins que nouvelle — car elle est d'un usage général en physique et elle a été même appliquée à la physiologie végétale par M. Paul Bert. Comme nous allons voir, la méthode est bonne, mais toujours à la condition d'employer un spectre pur, et nous avons pu juger de la pureté du spectre, dont s'est servi M. Reinke“ (S. 113 u. 114).

Später erklärt Timiriazeff, dass er sich jetzt auch der Methode des Spektrophors bediene, mit folgenden Worten:

„Je me suis arrêté sur la méthode, dont il a été déjà question, méthode employée pour la première fois par M. Paul Bert et adoptée depuis par M. Reinke.“ (S. 122).

Meine Methode ist eine streng quantitative, das ist ihr Wesen und das ist auch das Neue in derselben. Wenn nun diese Methode längst

„d'un usage général en physique“ wäre, warum hat sich denn Herr Timiriazeff nicht längst derselben bedient, sondern hat ihre Benutzung bis auf die jüngste Zeit verschoben? Sagt er doch selbst „la méthode est bonne!“

Man wird also doch wohl vergeblich in den Annalen der Physik nach dieser Methode — die in einer Menge von Einzelheiten besteht — suchen.

Gewiss ist aber Jedem von uns aus Vorlesungen oder Lehrbüchern der sehr bekannte Vorlesungsversuch gegenwärtig, dass, wenn man ein Spektrum auf eine hinreichend grosse Konvexlinse fallen lässt, die farbigen Strahlen durch die Linse zu einem weissen Lichtflecke (Spaltbilde) zusammengezogen werden. Fängt man einen Theil des Spektrums vor der Linse mit einem Schirme ab, so erscheint der weisse Fleck in complementären Farben, schaltet man einen Glaskeil (Prisma von kleiner brechender Kante) in den Gang eines Theiles der Strahlen ein, so erhält man hinter der Sammellinse zwei farbige Lichtflecke.

Dass mir dies bekannte Experiment — das wohl schon Newton angestellt hat — bei der Ausarbeitung meiner Methode in der Erinnerung war, ist selbstverständlich. Aber es gehört doch viel dazu, eine quantitative Untersuchungsmethode auf dem Gebiete der Lichtwirkung einem stets nur qualitativ ausgeführten Vorlesungsversuche aus der Farbenlehre gleich zu setzen!

Ich komme nun zu dem schwerwiegenden Vorwurfe Timiriazeffs, dass die Methode des Spektrophors zum ersten Male von Paul Bert angewendet sei und dass ich sie mir seitdem von diesem Forscher angeeignet haben soll, selbstverständlich ohne ihn zu nennen. Ich habe mich also heimtückisch an dem geistigen Eigenthum des verdienten französischen Physiologen vergangen, mich mit fremden Federn geschmückt, — ein kleiner literarischer Diebstahl!

Es ist natürlich stets eine unangenehme Sache, wenn man etwas publizirt hat und hernach darauf hingewiesen wird, dass ein Anderer bereits früher das Gleiche gefunden und veröffentlicht. Allein bei der enormen Ausdehnung der internationalen wissenschaftlichen Literatur kommt dies fortwährend vor und ist im Einzelfalle sehr schwierig zu vermeiden. Und was für ein Unglück ist es denn für die Wissenschaft, wenn einmal zwei Leute unabhängig von einander und zu verschiedener Zeit eine richtige Sache finden? Unloyal ist es nur von einem Dritten, wenn dieser sofort und ohne Beweise zu haben, dem später Gekommenen literarische Unehrlichkeit vorwirft.

Mit ähnlichen Gedanken etwa ging ich an eine Durchmusterung der mir zugänglichen Arbeiten Paul Berts, um die Abhandlung zu finden, in welcher dieser von mir hochgeschätzte Forscher die fragliche Methode zur Anwendung gebracht haben sollte, — allein vergebens. Soviel ich suchte, ich fand nichts, denn vor 1884 musste ja die Arbeit publizirt sein. Da fällt mir — zur guten Stunde — Timiriazeffs neueste Arbeit in den Comptes rendus in die Hände,[1]) in welcher er selbst sich — mit welchem Grade von Geschick, werden wir später sehen — der Methode des Spektrophors bedient. Hier findet sich endlich des Räthsels Lösung!

Hier erzählt nämlich T. — ohne meine ein Jahr früher erschienene Publikation zu erwähnen —, er habe „adopté la méthode ingénieuse proposée par M. Paul Bert, et qui consiste à recomposer la lumière préalablement dispersée par un prisme.“ Dann wird von Paul Bert ein Aufsatz citirt in den Comptes rendus von 1878, und speziell auf S. 697 verwiesen.[2])

Der einzige Satz dieser von T. citirten Abhandlung Berts, welcher für uns in Betracht kommen kann, lautet wörtlich folgendermassen:

„Il est très vraisemblable, que ces régions utilisables par les plantes sont précisément marquées par les diverses bandes d'absorption de la chlorophylle; mais il faudrait, pour en être bien sûr, opérer sur des spectres lumineux dont on intercepterait par des écrans diverses régions, pour recomposer ensuite la lumière d'ensemble à l'aide de lentilles. Les mauvais temps ne m'ont pas permis d'opérer, cet été, avec la lumière solaire, qui nécessite, du reste, la complication d'un héliostat; je me dispose à entreprendre des expériences avec une forte lumière électrique.“

Die Idee, welche dieser Betrachtung Paul Bert's zu Grunde liegt, ist jedenfalls eine richtige; ich überlasse es aber jedem Unpartheiischen, zu entscheiden, in wiefern hier eine mit meinem, bis in das für jede quantitative Methode unerlässliche Detail ausgearbeiteten Verfahren vergleichbare **Methode** vorliegt, und wie die an die Wahrheitsliebe eines Naturforschers zu stellenden Anforderungen erfüllt werden, wenn Timiriazeff diese Zukunftsidee Bert's bezeichnet als eine „méthode employée pour la première fois par M. Paul Bert et adoptée depuis par M. Reinke.“

Ich für meine Person, hätte ich diese Aeusserung Bert's früher gekannt, würde mich gefreut haben, bei der Auseinandersetzung meiner Methode hervorheben zu können, dass auch dieser Fachgenosse jenseits des Rheins einmal eine ähnliche Idee gehabt habe. Soviel über diese Prioritätsfrage.

Mir kann es vor der Hand nur erfreulich sein, dass auch Timiriazeff meine Methode als die allein richtige anerkennt, und dass er sich bemüht, nach derselben zu arbeiten. Leider sind seine bezüglichen

---

1) Effet chimique et effet physiologique de la lumière sur la chlorophylle. Comptes rendus 1885. Tome 100, p. 851 ff.

2) P. Bert, Sur la region du spectre solaire indispensable à la vie végétale. Comptes rendus. Tome 87, p. 695—697.

Bemühungen nicht gerade glücklich ausgefallen. Um dies zu zeigen, muss ich noch auf einige Einzelkeiten meines Verfahrens eingehen.

In meiner oben citirten Abhandlung war mein Bemühen hinsichtlich der Untersuchungsmethode zunächst lediglich darauf gerichtet, ein Objekt (einen Spross von Elodea) in kurzen Zeitintervallen nach einander mit vergleichbaren Lichtmengen verschiedener Brechbarkeit zu bestrahlen; ich habe jedoch bereits dort das Verfahren angedeutet, um mittelst der Methode des Spektrophors mehrere Objekte gleichzeitig der Wirkung verschiedener, auf gleiche Koncentration gebrachter Spektralabschnitte zu exponiren. S. 38 habe ich angegeben, dass man mit Hülfe von Planspiegeln oder Prismen von kleiner brechender Kante (Glaskeilen) den von der Kollektorlinse des Spektrophors gelieferten Lichtkegel in mehrere äquivalente Theile zerlegen könne. In einer späteren Arbeit, die ebenfalls vor der letzten Publikation des Herrn Timiriazeff erschienen ist, und welche die Zersetzung der Chlorophyllösungen durch das Sonnenlicht behandelt¹), habe ich das Verfahren genauer angegeben, um mehrere Objekte gleichzeitig mit verschiedenen Spektralabschnitten gleicher Dispersion zu beleuchten. Will man gleichzeitig die Lichtwirkung nur zweier Spektralbezirke studiren, so genügt es, eine Kombination von 2 Glaskeilen (Prismen kleiner brechender Kante) mit der Kollektorlinse des Spektrophors in passende Verbindung zu bringen, die Sammellinse liefert dann nicht ein, sondern zwei Farbenbilder bekannter Wellenlänge. Wünscht man aber gleichzeitig in noch mehr Spektralbezirken, z. B. in 4 oder 7, zu beobachten, so ist es zweckmässig, die eine Kollektorlinse des Spektrophors durch eine Serie von so vielen Cylinderlinsen zu ersetzen, als die Anzahl der Abschnitte beträgt, in die man das Spektrum zu zerlegen beabsichtigt; die Cylinderlinsen sind von verschiedener Breite, gemäss den Differenzen der Dispersion des prismatischen Spektrums, und bringen bei gleicher Brennweite diese ungleichen Spektralabschnitte dann auf gleiche Areale gleicher Beleuchtungsstärke.

Nun wollen wir einmal nachsehen, in welcher Weise Herr Timiriazeff mit dem Spektrophor umspringt²). Derselbe verwendet als Kollektor eine Cylinderlinse³), auf deren Fläche das Spektrum projicirt wird. Dieses Spektrum (beziehungsweise dieser Spektralabschnitt) ward durch die Linse in zwei Lichtstreifen gleicher Breite zusammengezogen, indem T. mittelst Einschiebung eines Glaskeils einen Theil der Strahlen,

---

1) Die Zerstörung von Chlorophylllösungen durch das Licht und eine neue Methode zur Erzeugung des Normalspektrums. Bot. Zeit. 1885. No. 5 ff.

2) l. c. Comptes rendus 1885. p. 851 ff.

3) Für die Mehrzahl der Fälle ist eine Kugellinse von hinreichend grossem Durchmesser praktischer; eine Cylinderlinse ist nur zweckmässig, wenn es sich um Bestrahlung eines langen, schmalen linearen Objectes handelt. Ich benutze beide Linsen als Collector je nach Umständen.

wie es in dem bekannten Vorlesungsversuche geschieht, seitlich ablenkte. So wurden beispielsweise, wenn die rothen, gelben und grünen Strahlen des Spektrums auf die Linse fielen, durch Ablenken der rothen Strahlen ein rother und ein gelbgrüner Lichtstreif durch den Kollektor erzeugt.

Das ist allerdings eine Nachahmung des oft erwähnten Vorlesungsversuchs, allein keine quantitative Methode. Ich will gar nicht darauf eingehen, dass uns Timiriazeff darüber im Unklaren lässt, nach welcher Scala er seine Spektralbezirke überhaupt abgrenzte; es genügt mir, darauf hinzuweisen, dass seine beiden durch den Kollektor erzeugten Lichtlinien quantitativ nicht vergleichbar sind!

Der durch den Glaskeil zur Seite gelenkte Spektraltheil ist nämlich ganz bedeutend geschwächt im Vergleich zu dem nicht abgelenkten durch die Reflexion an den beiden Flächen des Glaskeils, wobei ich noch die Absorption im letzteren für unerheblich erklären will. Dieser Lichtverlust durch Reflexion muss auf 10 bis 20 pCt. veranschlagt werden, das durch den Glaskeil abgelenkte Strahlenbündel ist demnach 10 bis 20 pCt. lichtärmer als das nicht abgelenkte, und die Wirkung beider vergleicht Timiriazeff mit einander. Um diesen groben Fehler zu vermeiden, empfehle ich Herrn Timiriazeff, künftig doch mein Verfahren zu adoptiren.

Wenn ich z. B. die Wirkung der beiden Spektralabschnitte λ 70 bis 61 (Roth-Orange) und λ 61 bis 52 (Gelb-Grün) mit einander vergleichen will, so stelle ich das Diaphragma meines Spektrophors auf die Skalentheile 70 und 52 ein, so dass der ganze Spektralabschnitt λ 70 bis 52 hindurch geht und bei Einschaltung der Kollektorlinse in einen Lichtkegel zusammen gezogen wird. Dann bringe ich genau in die Ebene der Skala zwei sehr breite Glaskeile von 7° brechender Kante, die mit ihrer schmalen (1 *mm* dicken) Kante genau an einander geschliffen sind und durch eine geschwärzte Messingfassung zusammengehalten werden; diese vollkommen gleichen Prismen sind so zusammengefügt, dass ihre beiden der Lichtquelle zugekehrten Seiten in einer Ebene liegen, während die beiden der Lichtquelle abgewandten Seiten einen sehr stumpfen Winkel mit einander bilden. Die Berührungslinie beider Prismen (Glaskeile) wird auf den Skalentheil 61 eingestellt, und nunmehr liefert mir die unmittelbar hinter den Glaskeilen stehende Kollektorlinse zwei „images focales“ von gleicher Lichtstärke, eins nach rechts, das andere nach links abgelenkt, und deren eines die Wellenlängen λ 70 bis 61, deren anderes die Wellenlängen λ 61 bis 52 enthält.

Will Herr Timiriazeff den Spektrophor benutzen, so möge er ihn auch richtig handhaben.

3.

Timiriazeff polemisirt weiter dagegen, das ich die in der Zeiteinheit ausgeschiedene Zahl von Gasblasen als Maass für die Ausscheidung von Sauerstoff benutzt habe, weil die Gasblasen nicht konstant in Grösse noch Sauerstoffgehalt seien. Ich gebe gerne zu, dass diese Methode keine ideale ist, und bin gerade jetzt damit beschäftigt, sie durch eine bessere zu ersetzen. Allein bei Beobachtung in ganz kurzen Zeiträumen ist das Resultat dieser Methode hinreichend genau, sofern man nur wissen will, in welchem Spektralbezirke mehr, in welchem weniger Sauerstoff produzirt wird. Denn wenn man einige Vorsicht bei der Auswahl des Versuchsobjekts übt, so sind für kurze Zeiträume die Blasen gleich gross, und ob dieselben aus reinem Sauerstoff, reinem Stickstoff oder gar Kohlendioxyd bestehen, ist ganz gleichgültig, weil die in der Zeiteinheit — z. B. 30 Sekunden — entbundene Zahl von Gasblasen nur den Wechsel des Gasdruck in den Intercellularen des Versuchspflänzchens angeben soll, welcher der wechselnden Bestrahlung mit rothem, gelbem, grünen u. s. w. Licht entspricht. Viel grössere Fehlerquellen, als in minimalen Grössendifferenzen der Gasbläschen bestehen könnten, existiren thatsächlich bei Anwendung eines *Elodea*-Sprosses in der ungünstigen Form, welche derselbe der Bestrahlung bietet; die gleichzeitige Anwendung und den Vergleich zweier, doch immer nur annähernd gleich grosser *Elodea*-Sprosse, welche Timiriazeff beliebt, halte ich für ganz unstatthaft, weil es unmöglich ist, beiden mit ihren zahlreichen, verschieden gerichteten kleinen Blättern genau die gleiche Stellung gegen zwei differente Strahlenbündel zu geben.

4.

Timiriazeff tadelt auch, dass ich die Differenzen der Lichtwirkung auf Sauerstoffausscheidung auf das Blätterspektrum und nicht auf das Spektrum einer alkoholischen Chlorophylllösung beziehe. T. will nämlich gefunden haben, dass die Maxima der Absorption des Chlorophylls in lebenden Chromatophoren die gleiche Lage haben wie „in den Lösungen“. Die Verschiebung des Maximums im Roth (Band I.) gegen das ultrarothe Ende im Spektrum der Blätter soll zu Stande kommen durch Beimengung von weissem Licht im Blattgewebe, wobei auf eine in russicher Sprache publizirte Abhandlung verwiesen wird.

Ich bemerke hierzu das Folgende. Es ist ja möglich, dass Timiriazeff „en admettant dans la fente du spectroscope un mélange de la lumière ayant traversé une couche de chorophylle et de la lumière blanche“ eine Verzerrung des Spektrums einer Chorophylllösung erreicht hat, bei welcher Band I. weiter nach links rückte, allein dadurch ist nicht das Geringste für das Blattspektrum bewiesen. Einmal ist es schon thöricht, zu behaupten, das Spektrum eines lebenden Chlorophyllkorns sei identisch mit dem „der Lösungen“, denn bekanntlich hat Band I. in Alkohol eine andere Lage als in Schwefelkohlenstoff, fettem Oel, Benzol oder Aether. Dann aber stimmt die Lage von Band I. im Chlorophyll eines Blattes überein mit derjenigen des Spektrums von festem Paraffin-Chlorophyll oder irgend einem andern Zustande ungelösten Chlorophylls. Daraus folgere ich eine wesentliche Uebereinstimmung beider. Wäre Timiriazeff's Erklärungsversuch richtig, so könnte unmöglich die Lage von Band I. bei anatomisch verschieden gebauten Blättern eine konstante sein. Das ist aber ebenso der Fall, wie es für die Lage des Maximums I gleichgültig ist, ob wir eine, drei oder mehr Schichten eines dünnen Ulvaceen-Thallus spektroskopisch untersuchen. Ich werde daher nach wie vor die Assimilationskurve mit der Absorptionskurve grüner Gewebe vergleichen und nicht mit derjenigen eines alkoholischen Blätterauszuges, zumal ich mich neuerdings noch wieder davon überzeugte, dass Band I im Absorptionsspektrum eines einzelnen Chromatophors (z. B. von *Bryopsis*) genau die gleiche Lage besitzt, wie in den Blättern von Phanerogamen.

Diese Blüthenlese wird genügen, um dem Leser zu zeigen, welche Methode den Angriffen Timiriazeff's gegen mich zu Grunde liegt — ich brauche wohl das bekannte lateinische Sprichwort nicht zu citiren, dessen Anwendung sich hier aufdrängt.

Zum Schluss noch eine Bemerkung. Ich werde mich durch die Angriffe des Herrn Timiriazeff nicht abhalten lassen, auf dem Wege des Experiments vorzuschreiten, den ich ausgearbeitet und den ich nach wie vor für den richtigen halte. Ich werde aber auch niemals Anstand nehmen, wie ich einerseits auf diesen Blättern grobe experimentelle Fehler in T.'s Arbeiten aufzudecken genöthigt war, andrerseits willig und freudig das Brauchbare und Gute anzuerkennen, welches in T.'s Ideen und Versuchen hervortritt. Seine Gasanalyse z. B. hat viel Bestechendes, und ich werde demnächst Veranlassung haben, mich eingehend mit der Prüfung ihrer Zuverlässigkeit zu befassen. Nur eines möchte ich Herrn Timiriazeff noch anheim geben: nicht einen grossen Theil seiner Arbeiten ausschliesslich russisch zu publiziren, weil dieselben dann für die deutschen Botaniker nicht zugänglich sind. Wir verlangen gewiss nicht, dass Herr Timiriazeff deutsch schreibe, allein möge er doch neben der russischen sich stets auch der französischen Sprache bedienen. In diesem Falle aber empfehle ich ihm dringend, seinen schönen Wahlspruch: „la vérité, rien que la vérité et toute la vérité" etwas mehr zu beherzigen, als er in seiner Petersburger Rede gethan hat: denn Französisch verstehen wir!

57. C. Kraus: Das Wachsthum der Lichttriebe der Kartoffelknollen unter dem Einflusse der Bewurzelung.

Eingegangen am 4. Dezember 1885.

Die früheren Versuche (diese Berichte Bd. III, Heft 5 pag. 182) hatten ergeben, dass die Triebe der Kartoffelknollen auch im Lichte kräftig und normal wachsen, wenn durch die Versuchsanstellung bewirkt wird, dass an den von Anfang an vollbeleuchteten Sprossen Wurzeln sich ausbilden können; dass sogar dann der hemmende Einfluss des Lichts aufgehoben wird, wenn die Wurzeln nicht einmal der Basis der betreffenden Triebe, sondern anderen, aus der gleichen Mutterknolle entspringenden Sprossen angehören.

Die citirten Versuche hatten bei der schwächeren Beleuchtung während der Winter- und ersten Frühjahrsmonate stattgefunden. Es stellte sich bei neueren Versuchen heraus, dass dieser merkwürdige Antagonismus zwischen Lichtwirkung und Bewurzelung auch für die Jahreszeit mit stärkster Lichtwirkung Geltung hat: auch während der Sommermonate und im Freien konnte in gleicher Weise durch die Gegenwart von Wurzeln normales Wachsthum der Lichtkeime hervorgerufen werden.

Ich gestatte mir, die neuestens gemachten Beobachtungen hier kurzgefasst mitzutheilen. Eingehende Mittheilung wird demnächst in „Wollny's Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik“ erfolgen.

1. Knollen mehrerer Sorten wurden aufrecht in Erde oder Sand gepflanzt, so dass die Spitze einige Centimeter über die Erdoberfläche hervorragte. Aus dem im Boden befindlichen Knollentheile entsprangen Triebe, welche sich einwurzelten, aber abgeschnitten wurden, sobald sie an der Erdoberfläche erschienen. Ihre bewurzelten Fussstücke wurden belassen.

Die im Lichte befindlichen, an heiteren Tagen stundenlang besonnten Gipfel der Knollen lieferten kräftige, normale Triebe, welche zu reichlicher Blüthenbildung gelangten. In feuchter Luft trat durch die Wirkung der Wurzeln der abgeschnittenen Sprosse Blutung aus Blättern oder Stengelquerschnitten der Lichtkeime ganz ebenso ein, als wenn diese eigene Wurzeln besessen hätten. Die Bewegung des Wassers mit den Bodennährstoffen musste durch ein zu dieser Leistung für gewöhnlich nicht beanspruchtes Organ, die Mutterknolle, hindurchgehen, es wird voraussichtlich auch durch diese eine Abwärtsleitung der Assimilate stattgefunden haben. Jedoch konnte die Mutterknolle kein zweites Mal als Reservestoffbehälter dienen, indem sie im Herbste abstarb, während sich im Boden an den Auszweigungen der bewurzelten Fussstücke der abgeschnittenen Triebe reichlich Knollen ansetzten.

2. Auf nassem Sand liegende Knollen, dicht am Fenster aufgestellt, bei welchen einzelnen Lichttrieben Gelegenheit geboten war, Wurzeln zu treiben, ergaben gleichfalls normales Wachsthum dieser Lichttriebe. Dasselbe fand mit Trieben statt, welche an anderen Stellen, z. B. auf dem Rücken horizontal angebrachter Knollen, hervorbrachen, wenn die Mutterknollen durch die bewurzelten Basalstücke anderer Triebe eingewurzelt waren.

3. Bei Knollen, welche nach Art von 1 in Erde gepflanzt waren oder nach Art von 2 auf nassem Sand lagen, Tag für Tag aber herausgenommen und der aus ihrem Erd- oder Sandtheil entstandenen Triebe sammt Wurzeln beraubt wurden, unterblieb im Allgemeinen erhebliches Wachsthum der Lichtkeime. Meist wurden sie in der bekannten Weise knollig, mehrfach erreichten sie eine Länge von einigen Centimetern, blühten dann, um rasch zu Knollen anzuschwellen, welche sich mehrfach von den Knollen der eigentlichen knollenbildenden basalen Sprosse eines normalwüchsigen Stengels durch viel grössere Neigung zur Laubblattbildung unterschieden.

Diese ganz kurzen knolligen Sprosse mit weit entwickelten Blüthenanlagen lassen ersehen, dass auch unter diesen Verhältnissen der spezifische Ablauf der Entwickelungszustände im Stengel bis zum Eintritt der Blüthe sich vollzog, obwohl kein erhebliches Wachsthum stattgefunden, und die Stoffzufuhr aus der Mutterknolle nur zum Dickenwachsthum und zur knolligen Ausbildung, also zu einer durchgreifenden anatomischen Veränderung des Hauptsprosses geführt hatte. Es schliesst sich dies an einen früher beschriebenen[1]) Fall an, in welchem Beseitigung des terminalen Blüthenstandes der sogen. einaxigen Sonnenblume bei der enormen Zufuhr von Assimilaten zum Stengel eine starke Anschwellung desselben unter vollständiger Abänderung des normalen Baues zur Folge hatte. Im Grundgewebe wie in den Gefässbündeln trat eine colossal gesteigerte Zellbildung ein, das Cambium erzeugte aber nicht normales Holz, sondern kleinzelliges, saftiges Parenchym mit vereinzelten Fasern und Tracheen, so dass sich diese Stengel wie Rübenfleisch schnitten. Bei neueren Versuchen war auch die Pfahlwurzel gleich dicht vom Boden ab durch Rindenverdickung knollig geworden.[2])

---

1) Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik. Band IV, p. 380. Bd. VIII, p. 107.

2) Vergl. hieher E. Strasburger (diese Berichte, Band III, Generalversammlungsheft, p. 40): Bei Impfung von Kartoffelkraut auf *Solanum Dulcamara* als Unterlage könnten Wurzelanschwellungen entstanden sein.

Schliesslich wurde eine Kartoffelsorte ausfindig gemacht, bei welcher die Mutterknollen unter den Bedingungen von 1 ohne alle Wurzeln kräftige Lichttriebe entwickelten. Dieselben setzten an der Basis Lichtknollen an, welche eigenthümlicher Weise auf der Oberfläche Tropfen zähflüssigen, intensiv süssschmeckenden Safts ausschieden, also eine Art Honigthau äusserten.

4. Bei Versuchen im feuchten Raum wuchsen die bewurzelten Lichtkeime zunächst normal, bald traten aber Störungen ein, indem die anhaltend feuchte Luft von den Trieben nicht vertragen wurde, und die Stengelspitzen abfaulten. Lichttriebe ohne eigene Wurzeln oder an nicht eingewurzelten Mutterknollen wuchsen im feuchten Raum so wenig wie in freier Luft.

5. Die schon in der ersten Mittheilung berührte Nachwirkung der Verhältnisse, unter welchen sich die Triebe vor Entstehung der Bewurzelung befanden, kam auch in den neueren Versuchen zum Ausdruck. Solche Triebe, welche im Dunkeln wenn auch nur zu geringer Länge herangewachsen sind, scheinen gegen starkes Licht ausserordentlich empfindlich zu sein, so dass ihr weiteres Wachsthum im Lichte trotz der Bewurzelung unterbleiben kann. Freilich entstehen aus solchen Sprossen bei Gegenwart der Wurzeln normalwüchsige Seitensprossen, während ohne Wurzeln wie das Wachsthum der Hauptsprosse, so auch jenes ihrer Auszweigungen kümmerlich bleibt.

Unter zahlreichen Fällen wurden kein einziger beobachtet, in welchem bei Abwesenheit besonderer Nachwirkungen durch die Bewurzelung das Wachsthum der Lichtkeime nicht normal geworden wäre. Ich halte den Satz, dass die kümmerliche Entwickelung der Lichttriebe der Kartoffelknollen unter der genannten Voraussetzung nur bei Mangel von Wurzeln eintritt, für sicher begründet. Die ursächlichen Beziehungen zwischen Bewurzelung und Lichtwirkung sind nach wie vor unklar. Die in der ersten Mittheilung geäusserte Vermuthung, es handle sich um die Verhältnisse der Wasserbewegung durch die Mutterknolle, scheint durch die Ergebnisse der Versuche im feuchten Raum ausgeschlossen.[1]) Das abweichende Verhalten der erwähnten Sorte, deren Keime im Lichte auch ohne Wurzeln normal wuchsen, muss die Entscheidung noch mehr hinauszögern. Die Lichtkeime der Knollen von *Helianthus tuberosus* wuchsen auch ohne alle Wurzeln normal.

---

[1]) Vergl. Nägeli und Schwendener, Mikroskop. 2. Aufl., p. 383.

58. Julius Müller: Die Rostpilze der Rosa- und Rubus-Arten und die auf ihnen vorkommenden Parasiten.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 19. Dezember 1885.

Mannigfach wie unsere *Rosa*- und *Rubus*arten selbst sind die Rostpilze, welche auf ihnen leben, und scheinen auch die Parasiten zu sein, welche wiederum auf diesen vegetiren. Dies zeigen bezüglich des ersteren Punktes die vielen Rostarten, welche bisher schon haben auf den erwähnten Nährpflanzen unterschieden werden müssen; dies wird in beiderlei Beziehung auch aus den folgenden Mittheilungen ersichtlich sein, welche in kurzem Auszuge die hauptsächlichsten Resultate einer demnächst erscheinenden Arbeit enthalten.

Innerhalb der hier zunächst in Betracht kommenden Gattung **Phragmidium** unterscheidet Winter[1]) zwei Species auf unseren Rosenarten:

1. *Phragmidium subcorticium* (Schrank) Winter. Dies ist der gewöhnlichste und am meisten verbreitete Rostpilz der Rosen. Ueber seine Lebensweise wurde neu ermittelt, dass das Mycelium seines Aecidiums in den Stämmen, besonders von *Rosa canina* und *pimpinellifolia*, überwintert. Im Frühjahre erzeugt es dann neue Aecidien, deren Sporen später keimen und ihre Schläuche in die Spaltöffnungen der Blätter und Blattstiele senden. Aus diesen Infectionen entstehen die Uredolager, welchen später die Teleutosporen folgen. Da letztere keine Keimfähigkeit zu besitzen scheinen, mag die Erhaltung des Pilzes hauptsächlich den Aecidien zufallen.

2. *Phragmidium Rosae alpinae* (DC.) Winter. Diesen beiden Arten muss als neue Species

3. *Phragmidium tuberculatum n. sp.* hinzugefügt werden. Dieser Pilz scheint nur sehr wenig verbreitet zu sein. Er fand sich jedoch auch in der Winter'schen Sammlung der *Phragmidien*[2]) auf *Rosa canina* und *cinnamomea* vor und gestattet vorläufig folgende Diagnose:

---

[1]) G. Winter: Die Pilze Deutschlands etc. Vol. I, p. 227—232.

[2]) Dieselbe stand dem Verf. durch die Güte des Herrn Dr. Winter bei den Untersuchungen zur Verfügung.

I. Die, wie es scheint, immer genau kreisrunden, genabelten Aecidien befinden sich stets auf der Unterseite der Blätter. An anderen Organen wurden sie nicht beobachtet. Sie sind von einem Kranz äusserst dicht gedrängt stehender Paraphysen umgeben, welche nach dem Lager zu fingerförmig gekrümmt sind. Diesen Kranz umgiebt stets ein breiter Ring unter der Epidermis befindlicher, senkrecht gegen dieselbe gestellter, lückenlos aneinanderschliessender Zellen, welche in Quertheilung begriffen sind und in centrifugaler Richtung allmälig immer kleiner werden. Die äusserst charakteristischen Sporen haben eine sehr dicke Membran, sind meist von ovaler. selten kugeliger Gestalt, 30 μ lang und bis 20 μ breit. Während das Episporium der Arten *subcorticium* und *Rosae alpinae* kurz-stachlig ist, muss es hier als grob-warzig bezeichnet werden. Die Warzen erscheinen in quadratischer oder oblonger Fläche und stellen demnach würfel- oder prismenähnliche Gebilde dar, welche dem Episporium dicht aufgesetzt sind.

Die Spermogonien, welche diese Aecidien stets begleiten, befinden sich in der centralen Gegend der dem Sporenlager entsprechenden Blattoberseite und sind zu kreisrunden Gruppen vereinigt. Die ovalen Spermatien sind 2,475 bis 3,30 μ lang und bis 1,65 μ breit.

II. und III. Die sehr kleinen Uredo- und Teleutosporenlager brechen später ebenfalls aus der Unterseite der Blätter hervor. Die Uredosporen haben eine dickere Membran als diejenigen der beiden anderen *Phragmidium*-Arten, und die Stacheln am Episporium sind hier etwas gröber und daher etwas deutlicher sichtbar. Soweit sich ermitteln liess, sind die Sporen 21,6—24,3 μ lang und 16,2—18,9 μ breit oder 16,2 bis 21,6 isodiametrisch. Die 4- bis 6- (meist 5-) zelligen Teleutosporen[1]) zeigen im optischen Längsschnitt eine genau oblonge Fläche, welche sich nur selten einer mehr rectangulären nähert. Sie sind ausser Stiel und Papille 54-81 μ lang und 27—35 μ breit. Letztere erscheint niemals als eine Verlängerung der Endzelle, sondern sitzt dieser als durchaus eigenes, kugelförmiges Gebilde auf. Die Endzelle bietet in der Queransicht der Längsrichtung stets eine halbkreis- oder bogenförmige Gestalt dar, während sie bei *Phragmidium subcorticium* bei dieser Ansicht sehr oft wie ein gleichschenkeliges Dreieck aussieht, dessen etwas gebogene Schenkel sich in die Papille verlängern. Da sich die Teleutosporen von *Phragmidium subcorticium* nach oben oft verbreitern, kann man deren Umriss in diesem Falle sehr gut mit „verkehrteiförmig“ bezeichnen, was hier wegen der constanten Gleichmässigkeit an beiden Sporenenden nicht zulässig ist. —

Auf unseren *Rubus*arten führt Winter drei **Phragmidien** an:

1. *Phragmidium violaceum* (Schultz) Winter. Die Keimung der Uredosporen dieses Pilzes und das Eindringen der Schläuche in die

---

[1]) Ein-, zwei- und dreizellige Sporen kommen ebenfalls, doch seltener vor.

Spaltöffnungen der Blätter wurde von mir Mitte September (1884) beobachtet. Dia Teleutosporen, deren Keimung bereits Tulasne beschreibt, sowie deren Sporidien senden ihre Keimschläuche nicht durch die Spaltöffnungen, auch nicht durch die Aussenmembran der Epidermiszellen in das Innere der Pflanze, sondern dort, wo zwei oder mehrere Epidermiszellen aneinander grenzen.

2. *Phragmidium Rubi* (Pers.) Winter.
3. *Phragmidium Rubi Idaei* (Pers.) Winter.

Seit dem August 1883 wissen wir durch Kühn[1]), dass auch ein Rostpilz einer **anderen Gattung** auf *Rubus* vorkommt, nämlich:

4. *Chrysomyxa albida*, Kühn.

Im Spätsommer und Herbst 1884 fand Verfasser in dem den Vorbergen der Sudeten angehörigen Gebiete Oberschlesiens auf verschiedenen *Rubus*arten eine Form, welche sich vorläufig noch keiner Gattung unterordnen lässt, sondern ihrer Eigenartigkeit halber eine **gesonderte Stellung** beansprucht:

5. *Uredo aecidioides n. sp.*[2])

Der Name soll andeuten, dass wir es hier mit einem Mitteldinge zwischen einer Uredo- und einer Aecidiumform zu thun haben. — Auf der Oberseite der *Rubus*blätter zeigen sich kreisrunde, röthlichbraune Erhabenheiten, welche über das ganze Blatt oder über Theile desselben zerstreut vorkommen und niemals zu Gruppen vereinigt sind. Bei näherer Untersuchung ergiebt sich, dass ein Spermogonium, welches als hellbraune, pustelförmige Erhebung kenntlich ist, kreisförmig umgeben wird von einer Anzahl röthlichbrauner Erhabenheiten, welche oft zu einer einzigen goldgelben, kreisrunden Linie verschmelzen. Es sind dies die goldgelben Sporenlager, welche aus der rothbraun gefärbten Epidermis hervorbrechen und später zu einem Kreise verschmelzen. Dieser morphologischen Bildung der Blattoberseite entspricht stets eine andere, ihr sehr ähnliche, aber selten ganz gleiche der Blattunterseite. Hier fehlt fast stets das centrale Spermogonium und die dem oberen Kreise entsprechenden, ebenfalls kreisförmig geordneten goldgelben Sporenhäufchen erweitern sich bald in centripetaler Richtung zu einem einzigen Lager, welches mit blossem Auge oder bei schwacher Vergrösserung betrachtet als Grübchen erscheint.

Die zwischen den Epidermiszellen und der Cuticula sich bildenden Spermogonien erreichen einen Durchmesser von 268 μ und stellen, ähnlich demjenigen der Gattung *Phragmidium*, mit welchem sie auch das Fehlen der Periphysen gemein haben, schüssel- (nicht krug- oder flaschen-) förmige Gebilde dar, haben aber eine grössere (107—130 μ Durchmesser erreichende) Oeffnung, als es dort der Fall ist. Die an den pfriemenförmigen Sterigmen abgeschnürten ovalen und birnförmigen Spermatien sind etwa 2 μ lang und 1 μ breit. Die Sporenhäufchen, welche auf der Oberseite einen Durchmesser von 270 μ erreichen und auf der Unterseite zu einem Lager von 536 bis 670 μ Durchmesser verschmelzen, sind, dem herkömmlichen Begriffe gemäss, Uredoformen; denn ihre Sporen werden nicht in Ketten, sondern einzeln an breiten, aber sehr dünnwandigen Stielen gebildet. Sie sind von schön goldgelber Farbe, im reifen Zustande kugelförmig und dann meist 18,9 μ dick. Ihr Episporium ist sehr fein- und kurzstachelig und die Gesammtmembran ziemlich dünn.

---

[1]) Botan. Centralblatt. 4. Jahrg. 1883. XVI. Bd p. 154—157.

[2]) Exemplare dieser, sowie der übrigen neuen Spezies sandte Verfasser Ende August dieses Jahres an Herrn Dr. Winter nach Leipzig. Am 20. November theilte dieser freundlichst mit, dass Herr Pfarrer Sautermeister bei Schörzingen in Württemberg einen Pilz auf *Rubus* gefunden habe, welcher sich bei genauerer Untersuchung als die *Uredo aecidioides* herausstellte Derselbe scheint dort sehr verbreitet zu sein.

Diese ganze, in systematischer Beziehung grosse Schwierigkeiten bietende Pilzform überwintert im Blattgewebe. Die Sporen treiben im zeitigen Frühjahr lange, unverzweigte Keimschläuche. Was aus diesen wird, hat noch nicht ermittelt werden können.

Zu den bereits bekannten Parasiten auf den verschiedenen Rostarten kommen folgende beiden Species hinzu, welche die **Uredineen der Rosa- und Rubus**arten bewohnen:

1. *Fusarium spermogoniopsis n. sp.* Auf allen drei Fruchtformen von *Phragmidium subcorticium* und den Uredo- und Teleutosporenlagern von *Phragmidium Rubi* parasitirte dieser Pilz. Er wurde zur selben Zeit und in derselben Gegend wie die vorher beschriebene *Uredo aecidioides* gefunden. Sein erstes Auftreten innerhalb der Sporenlager macht sich in einzelnen, äusserst feinen, farblosen und nicht viel über dasselbe hinausragenden Fäden bemerkbar, welche an Zahl immer mehr zunehmen, die Sporen verdrängen und endlich in dicht gedrängten Büscheln die Stelle derselben (und häufig wohl des ganzen Lagers) einnehmen. Diese Fäden schnüren an ihren Enden kleine einzellige, farblose Gebilde ab, welche in ihrem Anfangsstadium die Grösse von Spermatien kaum übersteigen, so dass eine Verwechselung mit ihnen wohl denkbar ist, sowie auch die ganze Pilzform in gewissen Stadien der Entwickelung leicht für ein Spermogonium gehalten werden kann. Jene einzelligen Gebilde erreichen aber im ausgebildeten Zustande bei einer Breite von 1,65 bis 2,5 μ eine Länge von 8,25 μ und sind dann von zugespitzt-ovaler Gestalt. Deutet schon diese etwas bedeutendere Grösse, als sie bei den Spermatien vorkommt, sowie auch ihr körniger Plasmainhalt, statt eines homogenen, darauf hin, dass die Bildungen echte Sporen sind, so schwindet bei eingehenderem Studium jeder Zweifel daran. So besitzen dieselben eine den Spermatien fehlende Eigenschaft, die der Keimfähigkeit. Am 20. September (1884) konnte dieselbe constatirt werden. Die Sporen treiben an einem, selten an

beiden Enden je einen langen, kaum messbaren, unverzweigten und ungegliederten Keimfaden, in welchen ihr körniger Inhalt allmälig vollständig einwandert.

2. *Fusarium uredinicola n. sp.* Das Mycelium dieses Parasiten vegetirt entweder in dem Rinden- und Blattparenchym sonst gesunder Pflanzentheile, oder es wuchert wie dasjenige des vorigen Pilzes zwischen jenen Zellen und dem Hyphengeflecht der betreffenden Uredinee, welche das *Fusarium* befällt. Zu diesen gehören die Aecidien (nicht die Uredo- und Teleutosporenlager) von *Phragmidium subcorticium* und *Phr. Rubi Idaei.* Das Mycelium selbst ist farblos, septirt und verzweigt. Es trägt an seinen oft büschelförmig zusammengestellten Enden je eine langgestreckte, spindelförmige Spore. Diese Sporen sind farblos, an beiden Enden oder nur an einem zugespitzt, 27 bis 48,6 μ lang und bis über 2,7 μ breit; sie haben eine sehr unregelmässige Zahl von Scheidewänden, nie jedoch über fünf. Die Keimung dieser Sporen tritt in destillirtem Wasser schon nach wenigen Stunden ein. Die Keimschläuche sind nur vereinzelt septirt, verwachsen oft mit einander und bilden bisweilen blasige Ausstülpungen.

Die Entwickelungsgeschichte, Lebensweise und pathogene Wirkung einiger der hier nur kurz beschriebenen Pilze wird später eingehend erörtert werden. Im Anschlusse daran sollen dann auch die Verhütungsmassregeln gegen das weitere Umsichgreifen des Rosen- und Brombeerrostes angegeben werden.

Pflanzenphysiologisches Institut der Königl.
landwirthsch. Hochschule in Berlin.

59. J. Schrodt: Der mechanische Apparat zur Verbreitung der Farnsporen.

Eingegangen am 28. Dezember 1885.

In meiner Arbeit: „Das Farnsporangium und die Anthere“ [1]) hatte ich mir die Frage vorgelegt nach den Ursachen, welche den definitiven Gleichgewichtszustand der Sporangien bedingen, der darin besteht, dass die Längsaxe des Annulus sich mehr oder minder der geraden Linie nähert. Der Art und Weise, wie das Sporangium diesen Dauerzustand erreicht, glaubte ich keine Bedeutung beilegen zu müssen, während Leclerc du Sablon in einer jüngst erschienenen Arbeit [2]) gerade in bezug darauf eine interessante Beobachtung mittheilt, die vom mechanischen und physiologischen Standpunkte gleich überraschend ist. Derselbe macht darauf aufmerksam, dass zwischen der Form des Annulus im geschlossenen reifen Sporangium und der dem Dauerzustande entsprechenden gestreckten kein allmählicher Uebergang stattfindet, sondern dass zwischen dem Anfangs- und Endstadium ganz merkwürdige Krümmungen und Zuckungen zu beobachten sind, deren Bedeutung für die Verbreitung der Sporen in unzweideutiger Weise hervortritt. Die von Leclerc gegebene Beschreibung des Vorganges machte durch die Anführung mancher Einzelheiten so sehr den Eindruck des Wahrscheinlichen, dass ein Zweifel an der thatsächlichen Grundlage der geschilderten Verhältnisse von vornherein ausgeschlossen werden musste, so wunderbar es auch erschien, dass ein, wie ich mich bald überzeugte, so leicht zu beobachtender Vorgang allen Forschern bisher entgangen war. Verschiedene von mir angestellte Versuche beseitigten alle etwa vorhandenen Bedenken bezüglich des Thatbestandes; dagegen vermochte ich mich nicht davon zu überzeugen, dass die dafür gegebene Erklärung ebenso einwurfsfrei wäre. Daher entschloss ich mich, die Mechanik des Vorganges einer erneuten Prüfung zu unterwerfen, deren Ergebnisse in der folgenden Darstellung enthalten sind. Bevor ich jedoch zu diesen Ausführungen übergehe, ist es nothwendig, die Beobachtungsthatsachen festzustellen.

Schon Prantl hatte in einer von mir in der obigen Abhandlung

---

1) Flora 1885, No. 25, 26, 27.

2) Ann. des sciences naturelles, VIIe. ser., tom. II, No. 1. Botanique.

citierten Notiz¹) das plötzliche Auftreten von Luftblasen in den Zellen des Annulus beim Austrocknen derselben beobachtet, ohne dadurch zu einer befriedigenden Lösung des Problems zu gelangen, wie es bei der Lückenhaftigkeit der damals bekannten Beobachtungen nicht anders zu erwarten war. Nichtsdestoweniger scheint mir der erste Versuch nach dieser Richtung wohl der Erwähnung wert; doch glaube ich von einer genaueren Besprechung desselben um so mehr absehen zu dürfen, als ich an anderer Stelle eingehend darüber berichtet habe: jetzt möge mit wenigen Worten der makroskopischen Seite des Phänomens gedacht werden.

Bringt man auf einen Sorus mit aufgesprungenen Sporangien einen Tropfen Wasser, wobei man dafür sorgt, dass die zwischen denselben befindliche Luft das Wasser nicht am Benetzen der Sporangien hindere, und trocknet dann den Ueberschuss mit Filtrierpapier ab, so bemerkt man nach wenigen Minuten in dem Sorus eine wimmelnde Bewegung, welche sich unter der Lupe als ein Krümmen und Schnellen der Sporangien zu erkennen giebt. Mit einer geringen Abänderung lässt sich der Vorgang in folgender Weise wiederholen:

Eine grössere Anzahl trockner Sporangien wird auf einen Objektträger gebracht, etwa 3 Minuten lang angefeuchtet und darauf wieder der Wasserüberschuss mit Löschpapier entfernt; dann sieht man in ganz kurzer Zeit die Sporangien lebhaft, einzelne bis zu einer Höhe von 2—3 *cm* herumspringen, ähnlich den Sporen der Schachtelhalme, einzelne fliegen dabei über den Rand des Objektträgers hinaus, dasselbe Sporangium springt 2, 3, auch 4 mal, ehe es zur Ruhe kommt. Diese Erscheinung lässt sich mit einem und demselben Sporangium beliebig oft wiederholen. Es liegt auf der Hand, dass wir darin ein ausgezeichnetes Mittel zum Ausstreuen der Sporen zu erblicken haben, welches nach jedem Wechsel zwischen feuchtem und trocknem Wetter, vielleicht an jedem Morgen, an welchem die Vegetation stark mit Thau bedeckt ist, in seiner Wirkung mit um so grösserem Erfolge sich wiederholt, je geringer die vorhandenen Sporenmassen werden, durch welche die Bewegungen notwendig eine Abschwächung erfahren.

Beobachtet man ein einzelnes trocknes Sporangium, zu welchem man unter dem Deckglase Wasser treten lässt, bei mässiger Vergrösserung, so bemerkt man, wie der vorher mehr oder minder gestreckte Annulus bald darauf eine dem geschlossenen Sporangium entsprechende Krümmung annimmt und in seinen Zellen Luftblasen oder luftleere Räume, kurz Blasen zeigt, die zuerst das ganze Innere zu erfüllen scheinen, bis sie, allmählich kleiner und kleiner werdend, in längstens 4 Minuten verschwinden; der Annulus ist jetzt geschlossen

---

1) Tageblatt d. 52. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Baden-Baden. 1879, S. 213.

und jede Zelle mit Wasser erfüllt. Entfernt man nun dieses unter dem Deckglase und sorgt durch einen darunter geschobenen Glassplitter dafür, dass der Annulus nicht zu sehr gedrückt wird, oder ersetzt man das Wasser durch Glycerin, so beginnt derselbe in eben dem Maasse sich zu strecken, in welchem die Austrocknung durch das eine oder andere Medium fortschreitet, wobei die halbcylindrische Deckmembran, welche über die radial gestellten dicken Pfeiler ausgespannt ist, sich tief in das Innere der Zellen einfaltet und die Pfeiler bis auf eine ganz geringe Entfernung einander genähert werden. Diese Streckung findet nun nicht in der geraden Linie ihre Grenze, sondern geht so weit darüber hinaus, bis wieder ein Ring entstanden ist, oder bis das frei gewordene Ende des Annulus eine Drehung von 360° ausgeführt hat, die vorher konvexe Seite zur konkaven geworden ist. Jetzt beginnt das Springen, indem die sich fast berührenden gleichgerichteten Radialverdickungen mit einem Ruck auseinandertreten, die tief zwischen ihnen eingebuchtete dünne Membran ihre frühere schwach gekrümmte Lage wieder annimmt, das ganze Zelllumen sich mit einer Blase anfüllt und der Annulus sich auf die Form eines C einstellt. Da dieser Vorgang nicht in allen Zellen in demselben Augenblicke sich abspielt, sondern einzelne von den letzteren oder grössere Gruppen verschieden schnell zum Springen gelangen, so ist leicht einzusehen, weshalb das Sporangium mehrere Male hintereinander auf dem Objektträger die hüpfende Bewegung zeigt. Unmittelbar darauf streckt sich der Ring noch einmal um ein geringes, womit er seinen definitiven Gleichgewichtszustand erreicht hat.

So weit der ohne Mühe zu beobachtende Thatbestand, für welchen Leclerc folgende Erklärung gegeben hat:

Das in den Zellen eines geschlossenen Annulus enthaltene Wasser verdunstet durch die dünne Membran; dadurch entstünde in denselben ein luftleerer Raum, wenn nicht durch den Druck der äusseren Luft die Deckmembran nach innen gepresst und die Enden der Pfeiler genähert würden, so dass das Zellinnere um das Volumen des verdunsteten Wassers vermindert wird. Bei fortschreitender Verdunstung krümmt sich der Annulus unter dem Drucke der Atmosphäre bis zur entgegengesetzten Berührung seiner beiden Enden nach rückwärts, „das Volumen seiner Zellen wird ein Minimum“. Jetzt tritt das Springen ein, dadurch, dass mit einem male die im Zellsaft — d. h. dem noch vorhandenen Wasser — enthaltene Luft frei wird und dem Drucke der Atmosphäre entgegenwirkend die tief eingestülpte Membran nach oben und die Pfeiler auseinanderdrückt, so dass die Zellen fast ihr ursprüngliches Volumen erreichen. Hierauf verdunstet auch noch der Rest des eingeschlossenen Wassers, während der Ring die zweite schwächere Rückwärtsbewegung ausführt, „die Blase vermehrt ihr Volumen“ und füllt endlich das ganze Zellinnere aus. Zum Schlusse wirft der Autor die Frage auf, woher es komme, dass der Annulus die gestreckte Form behalte und beantwortet dieselbe dahin, dass die Luft in dem Zellraume in verdünntem Zustande beharre und dass die Membranen beim Trocknen in einen starren Zustand übergehen. Im übrigen finde man auch unter ihnen solche, welche fast ganz geschlossen seien, weil in diesen die Differenz zwischen innerer und äusser Spannung sich fast vollständig ausgeglichen habe.

Den Beweis für die Richtigkeit dieser Theorie scheint Leclerc in der erschöpfenden Erklärung der von ihm beobachteten Thatsachen zu erblicken; wenigstens findet man sonst wenig von einem solchen. Es wird nur darauf aufmerksam gemacht, dass, wenn man zu einem trocknen Sporangium Wasser treten lässt, dasselbe ziemlich schnell in das Zellinnere eindringt und die ganze Luftblase nicht etwa durch die Membran nach aussen trete, sondern sich vollständig in dem aufgenommenen Wasser löse, woraus man schliessen dürfe, dass sie auch vor ihrem Auftreten im Augenblicke des Schnellens daraus hervorgegangen sei. Er erinnert auch an das bekannte physikalische Experiment, bei welchem man aus einem Glase mit Wasser unter dem Recipienten der Luftpumpe Gasblasen aufsteigen sieht, sobald die Evakuation beginnt, gerade so, wie bei fortschreitender Verdunstung des Wassers aus dem Reste desselben die Luft in den leeren Raum unter der Deckmembran tritt, wenn das Minimum eingetreten ist und letztere sich nicht weiter einstülpen lässt.

So wohl ersonnen diese Theorie zunächst auch erscheint, so dürfte doch die eine Annahme nicht ohne Bedenken sein, dass die beim Springen auftretende, das ganze Lumen der Zelle fast anfüllende Luftblase in dem kleinen Reste von Wasser, den die ganz zusammengepressten Zellen noch enthalten sollten, gelöst gewesen sein könnte. Bei genauerer Ueberlegung zeigen sich noch andere Bedenken, welche zur Kritik des Leclerc'schen Ideenganges hier kurz besprochen werden mögen.

Gegen die Vorstellung, dass der Ring sich nach rückwärts unter dem Drucke der Atmosphäre umschlägt, lässt sich am wenigsten einwenden, wenn auch der strikte Beweis dafür nicht erbracht ist. Es wird zwar gelegentlich angeführt, dass ein der Länge nach halbierter Annulus keine merklichen Bewegungen ausführe; doch kann man sich dabei des Bedenkens nicht erwehren, dass ein halbierter Annulus sich vielleicht ganz anders verhalte als ein intakter.

Bei weitem grössere Zweifel knüpfen sich an den kritischen Punkt des Schnellens, bei welchem das Volumen der Zellen ein Minimum geworden sein soll. Für diese Thatsache fehlt jedes strenge Kriterium und man ist versucht, den Autor an seine eigenen Worte zu erinnern, mit denen er treffend die älteren Arbeiten zurückweist. Er sagt (S. 9): „L'insuffisance de cette explication saute aux yeux et le mot élasticité, comme quelquefois celui d'hygroscopicité, sert seulement à cacher l'ignorance où on se trouve de la nature intime des faits". Das ganze ist weiter nichts als eine Umschreibung der Thatsache, dass in einem Augenblicke, für dessen Eintreten zunächst jedes bestimmende Kennzeichen fehlt, plötzlich das Springen beobachtet wird. Nirgends ist ein Anhalt dafür geboten, dass bei fortschreitendem Wasserverluste aus dem Innern der Zellen, wie ein solcher von Leclerc ausdrücklich gefordert wird, eine weitere Annäherung der Pfeiler und ein tieferes Einstülpen der Deckmembran nicht möglich sei. Es hätte gezeigt werden müssen, wodurch diesen beiden Bewegungen Einhalt geschieht, sonst ist mit der Bezeichnung Minimum nichts weiter gesagt, als dass jene aussetzen, weil sie eben nicht weiter gehen.

Das war aber nur die eine Seite der Frage, welche sich an den kritischen Moment knüpfte. Dem logischen Fehler gesellt sich noch eine physikalisch unmögliche Vorstellung, nämlich die plötzliche Entwicklung der im Zellsafte enthaltenen Luft. Schon das vom Verfasser angeführte Experiment mit der Luftpumpe hätte ihn bei weiterem Nachdenken stutzig machen müssen; denn nicht mit einem Male entweicht dort alle Luft aus dem Wasser, sondern dieselbe wird nach Massgabe der herbeigeführten Verdünnung abgegeben, so dass die unter dem Recipienten jeweilig vorhandene Luft dieselbe Spannung besitzt wie die im Wasser gelöste; selbst in den luftleeren Raum gebracht würde nur ein Theil entweichen, bis eben zwischen diesem und dem zurückgebliebenen Reste die Spannung gleich ist.

Zur direkten Widerlegung der Leclerc'schen Anschauungsweise denke man sich den folgenden Versuch ausgeführt:

Ein an dem einen Ende offener Glascylinder werde vollständig mit lufthaltigem Wasser gefüllt und darauf dicht mit einer Membran verschlossen, welche für Wasser aber nicht für Luft permeabel sei. Kehrt man jetzt das Gefäss um, so dass während der Verdunstung des Wassers letzteres immer mit der Membran in Berührung bleibt, dann wird offenbar mit fortschreitender Transpiration die Membran nach innen gedrückt und gespannt werden. Diese Spannung kann aber nur durch Inanspruchnahme des Luftdrucks geschehen. Wenn derselbe beispielsweise mit einem Gewichte von 50 *kg* auf der Membran lastet, und es werden bei einem gewissen Grade der Verdunstung 10 *kg* zur Spannung der letzteren verbraucht, so ist der Druck der Luft, unter welchem das Wasser steht, um $\frac{1}{5}$ vermindert, und es wird jetzt ganz dasselbe eintreten, was man bei Verminderung des Luftdruckes unter dem Recipienten zu beobachten Gelegenheit hat, d. h. es wird aus dem Wasser etwas Luft entweichen und sich im oberen Theile des Cylinders ansammeln. Denkt man sich der Einfachheit halber letzteren so kurz, dass das Gewicht der Wassersäule dem der Luft gegenüber vernachlässigt werden kann, so wird in jedem Augenblicke der Druck der über dem Wasser angesammelten Luft, gemessen in Kilogrammen, gleich dem um die Spannung der Membran verminderten Gewichte der Atmosphäre sein; demnach werden bei fortschreitender Wasserverminderung das Einpressen der Membran unter stetig wachsender Inanspruchnahme des äusseren Druckes zu ihrer Spannung und das Entweichen der Luft aus dem Wasser parallel neben einander hergehen, nicht aber wird, wie Leclerc meint, erst die Membran eingestülpt werden und dann zu einer nicht näher angegebenen Zeit plötzlich die ganze im Wasser gelöste Luft freiwerden, was mit einer continuierlichen Veränderung der Bedingungen, wie solche doch beim Austrocknen der Sporangien vorhanden ist, schlechterdings unvereinbar ist.

Dass auch das Argument, welches sich auf das Verschwinden der Luftblasen stützt, nicht zutreffend ist, werde ich bei Besprechung meiner eigenen Experimente zeigen. An dieser Stelle will ich nur noch darauf hinweisen, dass die Vergrösserung der Luftblasen, welche Leclerc beobachtet haben will, wenn der Annulus sich zum zweiten Male schwächer zurückkrümmt, auf einem Irrtum beruhen muss; denn wie wir gesehen haben, wird ja angenommen, dass nach dem Springen neben der Luftblase in den Zellen noch etwas Wasser enthalten sei — von dem ich, beiläufig gesagt, nie etwas beobachtet habe — in welchem die Luft gelöst war. Wenn nun auch dieser Rest verdunstet nnd dadurch der Ring aufs neue sich krümmt, wieder unter dem Einflusse des Luftdrucks, so kann selbstverständlich von einer irgendwie zu beobachtenden Vergrösserung der Blase nicht die Rede sein, da ja das Volumen jeder Zelle genau um das des verdunsteten Wassers vermindert wird.

Damit sind alle wesentlichen Punkte berührt, welche bei den Deduktionen von Leclerc Bedenken erregen. Ich gehe daher jetzt zur Besprechung der Versuche über, auf welche meine eigne Ansicht sich stützt.

Zunächst betrachtete ich es als meine wesentlichste Aufgabe, nachzuweisen, dass der Luftdruck überhaupt das wirksame Agens sei, was nicht ohne weiteres klar war und mir selbst erst nach manchen Zweifeln zur Gewissheit wurde. Zu dem Ende liess ich Sporangien unter dem Recipienten der Luftpumpe trocknen, während das Barometer einen Druck von etwas über 2 *cm* Quecksilber anzeigte. Da hierbei selbstverständlich die mikroskopische Beobachtung ausgeschlossen war, so konnte auch nicht festgestellt werden, ob, wie man hätte erwarten sollen, bei der Verminderung des Atmosphärendruckes auf ca. $\frac{1}{35}$ das Zurückkrümmen des Annulus weniger schnell von statten ging. Dagegen konnte ein Zweifel darüber nicht obwalten, dass die Sporangien auf dem Objektträger ebenso energisch herumsprangen, wie unter gewöhnlichen Druckverhältnissen. Ein zweiter Versuch, bei welchem ich den Toricelli'schen Raum anwendete, in dem der Druck allerdings nur wenig geringer war als unter dem Recipienten, lieferte genau dasselbe Resultat, so dass die Frage dadurch nahe gerückt schien, ob überhaupt bei dem ganzen Vorgange der Luftdruck eine Rolle spielte. Da aber ohne denselben nur mit Annahmen und Vorstellungen zu operieren war, welche die Möglichkeit der Begründung völlig ausschlossen und im Grunde nichts weiter sein konnten als eine Umschreibung der Thatsachen mit physikalischen Wendungen, so glaubte ich annehmen zu müssen, dass selbst ein so geringer Luftdruck, wie in den beiden vorigen Experimenten, zur Bewegung der Sporangien genügend und die Wirksamkeit desselben erst dann auszuschliessen sei, wenn es sich möglich machen liess, ihn gänzlich zu eliminieren. Letzteres gelang mir allerdings erst nach vielen misslungenen Bemühungen durch einen wider Erwarten glücklichen Schnitt, welcher parallel zur Symmetrieebene verlaufend, von einem Annulus nur eben den Rand entfernte und 2 Zellen gänzlich intakt liess. Fig. 1 giebt das Bild desselben in Glycerin; die Stellen, an welchen die Zellen offen sind, sowie die intakt gebliebenen treten deutlich hervor. Figur 2 ist ein genauer Querschnitt des Annulus; die Linie a b darin stellt annähernd die Richtung des geführten Schnittes dar. Dieses Präparat, aus Wasser in Glycerin gebracht, bewies nun zweifellos, dass der Luftdruck für die Krümmung nach rückwärts das Entscheidende war; denn nur die beiden intakten Zellen (a in Fig. 1) zeigten eine tiefe Einstülpung ihrer Aussenmembran und Annäherung der Radialverdickungen, während alle anderen keine bemerkbaren Veränderungen erkennen liessen.

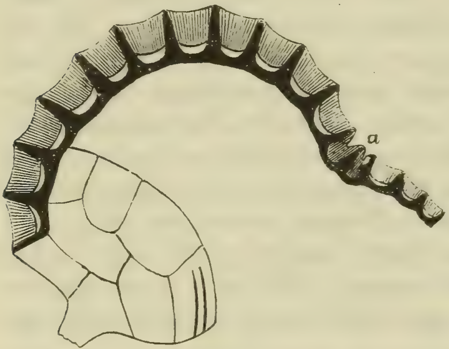


Fig. 1.

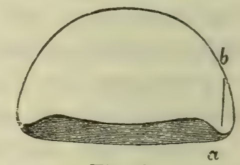


Fig. 2.

Derselbe Annulus war auch in vorzüglicher Weise geeignet, meine in der früheren Arbeit aufgestellte Ansicht zu bestätigen, nach welcher der endliche Gleichgewichtszustand der Sporangien hauptsächlich durch die stärkere Kontraktion der cylinderförmigen Decke herbeigeführt werde. Fig. 3 giebt die Krümmung des angeschnittenen Annulus im Wasser an, Fig. 4 im lufttrocknen Zustande; die Vergleichung beider Figuren macht jede weitere Auseinandersetzung überflüssig.

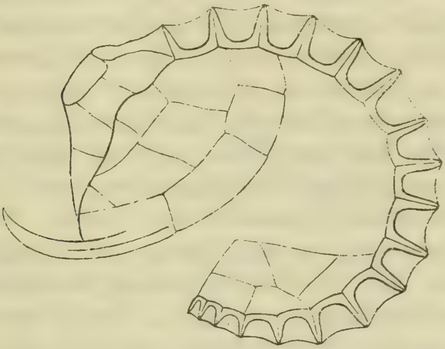


Fig. 3.

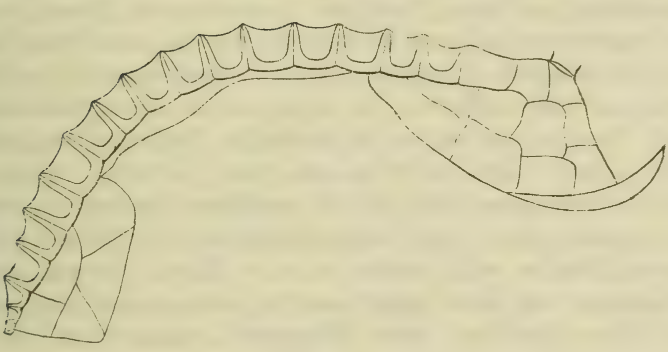


Fig. 4.

Endlich gab dasselbe Präparat auch noch Auskunft über die Beschaffenheit der Luft in den trocknen Sporangien. Ich war zuerst der Ansicht, dass dieselbe mit der Atmosphäre gleiche Spannung haben müsste, da ich mir nicht denken konnte, dass trockne Zellwände bei wochenlangem Liegen an der Luft den völligen Ausgleich zwischen aussen und innen verhindern sollten. Vielmehr glaubte ich annehmen zu müssen, dass die definitive Streckung allein durch das aktive Verhalten der dünnen Membran bedingt werde. Wenn diese Vorstellung den Verhältnissen entsprach, so mussten offenbar die Blasen im angeschnittenen Annulus, die ja auch nur Luft von atmosphärischer Spannung enthielten, wie solche von mir in allen Sporangien vorausgesetzt wurde, bei Wasserzutritt ebenso rasch verschwinden wie die bei unversehrten. Der Versuch zeigte jedoch, dass dies keineswegs der Fall war: es gehörte mehr als eine Viertelstunde dazu, ehe die Luft in den geöffneten Zellen durch Wasser ersetzt wurde, während der gleiche Vorgang bei nicht angeschnittenen Zellen kaum 3 Minuten Zeit in Anspruch nahm, ein Zeichen, dass die Luft in den Sporangien verdünnt sein musste. Ebenso gewiss folgte aber aus der wenn auch langsamen Erfüllung der Zellen meines Annulus mit Wasser, dass das

Argument von Leclerc, welches er aus dem Verschwinden der Luftblasen herleiten wollte, durchaus nicht das bewies, was daraus gefolgert wurde, dass nämlich dieselben im Zellsafte gelöst gewesen waren, weil sie wieder darin verschwanden. Streng genommen war dieser Grund auch ohne Weiteres schon deshalb nicht stichhaltig, weil die Luftblasen aus einem um vieles kleineren Wasservolumen entstehen, als dasjenige ist, von welchem sie schliesslich aufgenommen werden, wenn die Zellen wieder ihr ursprüngliches Volumen erreicht haben. Nur der Nachweis, dass dasselbe Wasserquantum zur Lösung der Luftblasen ausreichend sei wie dasjenige, dem sie ihre Entstehung verdanken sollten, hätte Anspruch auf Berücksichtigung verdient. Durch mein Experiment ist festgestellt, dass sogar eine Luftmenge von der Grösse des Zelllumens vom Wasser aufgelöst wird und zwar offenbar deshalb, weil das zwischen dem Objektträger und dem Deckglase eingeschlossene Wasser in Folge der Kapillarspannung grössere Mengen von Luft zu absorbieren vermag. Ist nun aber dadurch dargethan, dass die Annuluszellen der Sporangien verdünnte Luft enthalten, so muss an dem Zustandekommen der definitiven Streckung neben der Aktivität der Deckmembran auch der Druck der äusseren Luft betheiligt sein, eine Folgerung, welche durch das häufige Vorkommen völlig gerade gerichteter Sporangien nicht unbedeutend gestützt wird. Der vollständige Ausgleich zwischen äusserem und innerem Drucke wird darum nicht zu Stande kommen, weil die dünne Membran stets Feuchtigkeit aus der Luft anzieht und dadurch dem Eindringen derselben einen Widerstand entgegensetzt, der noch um den im Innern herrschenden Druck vermehrt wird.

Aus diesem Allen ging für mich die Ueberzeugung hervor, dass die plötzliche Entstehung der Luftblasen beim Schnellen aus dem in den Zellen noch vorhandenen Wasser, von dessen unzweifelhaftem Vorhandensein ich mich durch kein Experiment habe überzeugen können, nicht nur nicht bewiesen, sondern im Gegentheil aus physikalischen Gründen unmöglich sei. Unterstützt wurde ich in dieser Ueberzeugung noch durch folgendes Experiment: Trockne Sporangien wurden in Wasser gebracht, aus welchem durch längeres Kochen alle Luft vertrieben war. Nachdem das Sieden so lange fortgesetzt worden war, bis man annehmen konnte, dass die Annuli mit Wasser sich gefüllt hätten, wurden dieselben schnell auf den Objektträger gebracht und alsbald Glycerin zugesetzt. Auch jetzt aber zeigten sich die Luftblasen, obgleich man voraussetzen durfte, dass in dem Wasser keine Luft enthalten war, da bei dem Uebertragen aus dem Kochgefässe auf den Objektträger durch die imbibierten Membranen keine Luft aufgenommen sein konnte, ebensowenig wie durch Diffusion unter dem Deckglase.

Nicht minder unwahrscheinlich war die Annahme, dass die im Augenblicke des Springens auftretenden Blasen nicht lufterfüllte, sondern leere Räume seien, da man in diesem Falle die plötzliche Vergrösserung der Pfeilerabstände auf ebenso plötzliche molekulare Veränderungen in den Zellwänden zurückführen müsste, eine ebenso unerweisliche wie unwahrscheinliche Voraussetzung. Es bleibt daher nur noch die eine Möglichkeit übrig, dass die im Momente des Schnellens auftretende Luft aus der Atmosphäre oder aus dem umgebenden Glycerin stammt. Nach meiner Ueberzeugung hat man sich daher bis auf weiteres an folgende Erklärung der im Vorstehenden besprochenen Erscheinung zu halten:

Das Aufreissen der Farnsporangien und die Drehung des freien Annulusendes um 360 Grad hat als alleinige Ursache den Druck der Atmosphäre, welcher durch die Transpiration und Verdunstung des Wassers in den Annuluszellen in Wirksamkeit tritt. Nach Beendigung dieses Vorganges erreicht die dünne halbcylindrische Deckmembran sehr schnell denjenigen Grad der Trockenheit, in welchem sie unter dem Drucke von einer Atmosphäre für Luft permeabel wird. Letztere dringt daher plötzlich in die Zellen ein, welche in Folge dessen annähernd ihr früheres Volumen annehmen. Die eingedrungene Luft hat aber nicht die Spannung der Atmosphäre, da mit ihrer Aufnahme in das Lumen der Zellen die Kraft des äusseren Druckes so weit vermindert wird, dass sie den Widerstand der lufttrocknen Membran nicht mehr zu überwinden vermag. Der definitive Zustand des Annulus ergiebt sich aus der aktiven Verkürzung der dünnen Decke und der in den Zellen noch vorhandenen Luftverdünnung.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1. Ein der Länge nach angeschnittener Annulus von *Scolopendrium vulgare* in Glycerin; bei a zwei unverletzte Zellen. (1:250)
„ 2. Querschnitt durch einen Annulus derselben Pflanze; ab die Durchschnittslinie für Fig. 1. (1:630).
„ 3. Dasselbe Sporangium wie bei 1., in Wasser. (1:250).
„ 4. Dasselbe Sporangium wie bei 1., im lufttrocknen Zustande. (1:250)

Berlin, Botanisches Institut der Universität.

60. I. Urban: Zur Biologie der einseitswendigen Blüthenstände.

(Mit Tafel XVII.)

Eingegangen am 29. Dezember 1885.

Aus einer grossen Anzahl von Beobachtungen und Aufnahmen, die ich meist schon in früheren Jahren im Berliner botanischen Garten machte, und die zu einer Biologie der Blüthenstände[1]) verarbeitet werden sollten, will ich hier einige ausgewählte Beispiele mittheilen, welche sich auf die einseitswendigen Inflorescenzen im weitesten Umfange beziehen.

Ursprünglich gedachte ich mit der Publikation zu warten, bis sich auch für die Frage, die ich nun Anderen zur Bearbeitung angelegentlichst empfehle: „Hat die Anwachsung des Pedunculus bez. Pedicellus an die Abstammungsaxe, desgleichen das Hinaufwachsen der Vorblätter am Sympodium einen biologischen Zweck und welchen?“ mir eine Lösung böte. Es sollten ausserdem noch verschiedene Versuche gemacht, die Aufnahmen im Garten noch einmal controllirt und mit solchen im Freien im grösseren Umfange, als es mir bisher möglich war, verglichen werden. Allein durch die Arbeiten von Vöchting[2]) und besonders von Noll[3]), welche zwar andere Ziele verfolgen, aber doch in gewisser Weise mein Arbeitsfeld streifen, sowie durch Uebernahme von anderen, pflanzengeographischen Aufgaben sehe ich mich veranlasst, die Veröffentlichung nicht länger hinauszuschieben.

Damit man aber von der Arbeit nicht zu viel verlange, muss ich Folgendes vorausbemerken: Wie die Blüthe aus den zahlreichen ihr zu Gebote stehenden Mitteln behufs Anpassung an Insekten, Witterungseinflüsse oder dergl. ganz bestimmte und bei den verschiedenen Arten und Gattungen oft ganz verschiedene herausgegriffen hat, ohne dass wir sagen können, warum sie gerade diese und nicht andere wählte, so müssen wir uns auch bei den Blüthenständen damit begnügen, die Thatsachen zu constatiren und deren Zweckmässigkeit nachzuweisen.

---

1) Ich deutete auf die Fragestellung und die in Angriff genommene Arbeit bereits hin im Jahrb. d. Berl. botan. Gart. II. (1883) p. 371.

2) Vöchting: Die Bewegungen der Blüthen und Früchte. Bonn 1882.

3) Noll: Ueber die normale Stellung zygomorpher Blüthen und ihre Orientirungsbewegungen zur Erreichung derselben in Arb. d. botan. Inst. Würzburg. III. (1885). p. 189—252.

Einige Beispiele, welche den Nutzen der Bewegungen der Blüthenstiele und Blüthenstandsaxen für die Pflanze illustriren, mögen den Ausgangspunkt bilden.

Bewegung von Blüthenstielen und Blüthenstandsaxen.

Eine einmalige[1]) Veränderung der Richtung der Blüthenstiele, welche entweder zwischen dem Knospenzustande und der Anthese oder zwischen dieser und der Fruchtreife vor sich geht, ist eine sehr häufige Erscheinung. Beispiele für jene bieten die *Papaver*-Arten, deren Blüthenstiele sich vor dem Aufblühen aufrichten und nach dem Abblühen in dieser Stellung verharren[2]), für diese viele Liliaceen, z. B. alle *Fritillaria*-Arten, *Lilium Martagon* L. (im Gegensatz zu den meisten anderen *Lilium*-Arten), bei denen der zur Blüthezeit nach abwärts gerichtete Pedicellus sich später, wenigstens in der oberen Partie, senkrecht stellt und das befruchtete Ovarium nach aufwärts richtet. Ob damit ein biologischer Zweck erreicht werden soll, ob in jenem Falle nur die geschlechtsreifen Blüthen sich den Insekten darbieten sollen, und in diesem durch die aufrechte Stellung der Fruchtkapsel, nachdem die Blüthen in ihrer hängenden, gegen Regen geschützten Lage von bestimmten Insekten regelrecht bestäubt sind[3]), die Möglichkeit einer weiteren Verbreitung der Samen gegeben werden soll, mag hier unentschieden bleiben; beachtenswerth ist es jedenfalls, dass die Stiele der nicht befruchteten Ovarien ihre Richtung nicht oder kaum ändern, z. B. bei *Fritillaria verticillata* W., *Sewerzowi* Rgl. hier und da, beständig bei *F. imperialis* L. fl. *pleno* im Gegensatz zu der einfachen Form.

Zweifellos aber haben wir Anpassungserscheinungen vor uns bei Pflanzen, deren Pedicelli in den verschiedenen Entwickelungsstadien eine mehrmalige Bewegung durchmachen. Hierfür einige Beispiele, welche zeigen sollen, dass durch jene Bewegungen einmal die Fremdbestäubung durch Insekten möglichst erleichtert, dann, dass die Ausbreitung der Samen auf einen grösseren Umkreis ermöglicht werden soll.

Bei *Montia minor* Gmel. krümmen sich die Blüthenstiele zu der Zeit, wo die Petala aus der Spitze der Knospen eben erst weisslich hervorschimmern, oft schon früher, bogenförmig nach abwärts, richten sich beim vollständigen Aufblühen auf, krümmen sich kurz nach dem Abblühen wieder nach abwärts, während sie sich noch um das vierfache (von 2—3 auf 8—12 *mm*) verlängern, und richten sich endlich, wenn die Samen reif geworden sind, wiederum ziemlich gerade auf. Kurz nachher werden die drei Samen bis auf eine Entfernung von zwei Metern fortgeschleudert.[1]) Mögen nun auch die unscheinbaren Blüthen nur selten von Insekten besucht werden, so ist doch wenigstens eine gelegentliche Fremdbestäubung durch die Richtung der Blüthen erleichtert. Was aber die Samenverbreitung betrifft, so ist die Verlängerung und das Aufrichten der fructificirenden Blüthenstiele nothwendig, wenn bei der oft verhältnissmässig starken Verzweigung und der grossen Anzahl der ziemlich gedrängt stehenden Früchte die Samen in ihrer Bewegung nicht aufgehalten werden sollen.

---

[1]) Abgesehen von derjenigen Bewegung, durch welche diese Blüthen in sehr jugendlichem Zustande von der genetischen Richtung abgelenkt wurden.

[2]) Vöchting: Die Bewegungen der Blüthen und Früchte pag. 92 u. f.

[3]) W. O. Focke: Beobachtungen an Feuerlilien in Kosmos VII. (1883), p. 657.

Für beides, für möglichst erleichterte und hier wegen der Heterostylie nothwendige Fremdbestäubung sowohl wie für erfolgreiches Fortschleudern der Samen, sind die meisten *Oxalis*-Arten vermöge wiederholter Bewegung der Blüthenstielchen vortrefflich eingerichtet. Bei *O. incarnata* L. z. B., einer südafrikanischen Art mit verzweigtem Stamm und doldig büscheligen, an den Zweigspitzen hervortretenden Blättern, aus deren Achseln die Einzelblüthen hervorkommen, sind die jungen Blüthenstiele an der Insertionsstelle der beiden Vorblätter zuerst senkrecht nach abwärts gerichtet, ja sogar nach dem Pedunculus zu etwas eingekrümmt; zur Blüthezeit richten sie sich auf, so dass die Blüthen die Blattbüschel überragen und sich in vortrefflicher Weise den Insekten präsentiren; nach dem Abblühen biegen sich die jetzt bedeutend längeren Pedicelli an der Insertionsstelle der Vorblätter wieder in die alte Stellung zurück, um bei der Fruchtreife sich behufs Entsendung der Samen wiederum senkrecht aufzurichten. Bei *O. articulata* Sav., deren Blüthen in doldenähnlichen vielblüthigen Cymen angeordnet sind, und deren die Blätter überragenden Schäfte direkt aus dem Grundstocke kommen, ist die ganze Inflorescenz in der Jugend durch Krümmung des Pedunculus unterhalb der Abgangsstelle der Blüthen eingebogen; zur Blüthezeit streckt sich zunächst der Pedunculus gerade, während die sich verlängernden Pedicelli in ihrer Stellung verharren, d. h. sich in demselben Masse nach abwärts, wie die Pedunculi nach aufwärts krümmen; alsdann richten sich die Pedicelli der Reihe nach auf, sowie ihre Blüthen zum Aufblühen gelangen. Ob sich aber hier die Pedicelli nach dem Abblühen wieder nach abwärts krümmen, kann ich nicht sagen, da die Blüthen bei uns nicht ansetzen. Bei *O. lasiandra* Zucc. ist dieses der Fall, so dass in einer Scheindolde immer nur 2, selten 3 Blüthen aufgerichtet und geöffnet sich den besuchenden Insekten darbieten.

Ganz ähnliche Bewegungen machen die Blüthenstiele von *Tinantia undata* Schlecht., einer Commelinacee, durch; während aber die Bedeutung dieser Bewegungen für die Ermöglichung der Fremdbestäubung augenfällig ist, ist das nicht in gleichem Masse für die Ausstreuung der Samen der Fall. Die Blüthenstandsaxe gabelt sich ca. 5 *cm* oberhalb der Laubblätter in 2 oder seltener 3 Aeste, die auf der Oberseite in 2 Zeilen die dicht gedrängten, in Wickeln angeordneten Blüthen tragen, während die schuppigen, nach abwärts gerichteten Vorblätter auf den Flanken stehen. In der Jugend sind die beiden Inflorescenzäste nach der unteren, leeren Seite hin stark eingerollt; jedoch stehen die Rollungen einander nicht gegenüber, sondern bilden, indem sie sich nach der Aussenseite des ganzen Rückens hin etwas zu einander hinkrümmen, einen sehr stumpfen Winkel mit einander. Die Blüthenstiele, welche in der Jugend nach abwärts gekrümmt sind, strecken sich, wenn die Knospe sich der Anthese nähert, in horizontaler Richtung gerade, so dass die geöffnete Blüthe selbst mit ihrer Fläche vertikal steht, und zwar an jeder Scheinaxe immer je eine in der Verlängerung derselben, also nach der Aussenseite des Busches gerichtet, zwischen den beiden zur Seite getretenen Pedicelli der voraufgehenden abgeblühten Blüthen. Da die Blüthen ausgezeichnet zygomorph und in hohem Grade den Insekten angepasst sind[1]), so wird Fremdbestäubung von Besuchern, die von der Seite her anfliegen, leicht vorgenommen werden können. Beim Verblühen biegen sich die Pedicelli in derselben Weise, wie sie ursprünglich gestanden haben, in zwei Zeilen nach rechts bezw. nach links zur Seite und etwas nach abwärts und richten sich endlich bei der Samenreife senkrecht auf. Die aufspringenden Früchte verharren in dieser Stellung, bis ihre Stiele sich zuletzt an der Basis abgliedern, und fallen dann mit den Samen, soweit solche noch darin sind, ab. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die aufrecht stehenden geöffneten Kapseln ihre Samen den Vögeln zur Verbreitung darbieten.

---

[1]) Ueber den bis dahin unbekannten Mechanismus selbst habe ich eine sehr kurze Notiz in den Verhandl. des botan. Ver. Brandenburg XX. (1878), p. XXVII gegeben.

Weitere Beispiele für die Bewegung der Blüthenstielchen werden später im Anschluss an andere Anpassungen mitgetheilt werden.

Was die Richtungsveränderung der Blüthenstandsaxe betrifft, so springt deren Nutzen für die betreffenden Pflanzen gewöhnlich sofort in das Auge. Bei *Aesculus hippocastanum* L. biegen sich die Pedunculi an den Spitzen der horizontalen oder etwas nach abwärts gerichteten Zweige nach aufwärts, so dass die prächtigen Inflorescenzen aufrecht stehend und weithin sichtbar die Insekten herbeilocken; bei *Trifolium subterraneum* L. biegen sie sich nach abwärts und vergraben die Köpfchen, um ihre Samen unterirdisch reifen zu lassen, unter der Erde.

Etwas complizirter ist die Sache bei den einjährigen Arten der Gattung *Medicago*, insofern als hier neben der Bewegung der Blüthenstandsaxe auch eine solche der collateralen Beisprosse stattfindet. Diese Arten, z. B. *M. turbinata* W., *litoralis* Rohde, *tuberculata* W. u. a. haben gewöhnlich eine wenig entwickelte, mehr oder weniger aufgerichtete, oft gestauchte Hauptaxe mit spiralig angeordneten Blättern. Die verlängerten Seitenzweige legen sich, von der Hauptaxe nach allen Seiten hin ausstrahlend, dem Erdboden an, während die blühenden Spitzen derselben sich mehr oder weniger aufrichten. An diesen Seitenzweigen nun stehen die Blätter immer zweizeilig alternirend und haben ihre Rückenseite dem Boden zugekehrt; ihre primären Achselprodukte sind nach der Basis der Zweige zu Laubsprosse, weiterhin nur Inflorescenzen, welche mehr oder weniger aufgerichtet sind und ihre mit dem interessanten Schnellapparat ausgestatteten Blüthen [1]) den Insekten darbieten. Nach dem Abblühen biegen sich die Pedunculi, während die zugehörige Partie der Axe sich horizontal streckt, nach abwärts zur Erde hin und reifen hier die Früchte; da diese in ihren meist hakig ausgebildeten Stacheln ein vortreffliches Anheftungsmittel an den Pelz von lagerndem Vieh besitzen, so ist dadurch die Möglichkeit eines bequemen Transportes uud der weiteren Verbreitung der Pflanze gegeben [2]). In einem eigenthümlichen Verhältnisse zu den Inflorescenzen stehen nun die Beisprosse [3]). Diese nehmen neben der Insertion der Pedunculi und zwar immer auf der dem Boden zugekehrten Seite ihren Ursprung, theilen sich zur Blüthezeit mit dem Pedunculus in die Basis der Blattachsel, versuchen letzteren nach der Oberseite hinzudrängen und entfalten ungefähr ihr erstes Blatt, wenn die Blüthen der zugehörigen Inflorescenzen sich öffnen. Zu dieser Zeit sind sie bei ihrer geringen Längenentwickelung der Augenfälligkeit der Blüthen nicht im mindesten im Wege. Wenn aber die Pedunculi sich zur Erde hin biegen, so krümmen sich umgekehrt neben ihnen vorbei die Beisprosse nach aufwärts, verlängern sich, legen sich in dem verlängerten Theile ebenfalls dem Boden an und beginnen an den aufsteigenden Spitzen wiederum Inflorescenzen hervorzubringen; sie verhalten sich also dann ganz wie die primären Seitensprosse, deren Funktion sie übernommen haben.

---

[1]) Vergl. Herm. Müller: Two kinds of stamens with different functions in the same flower, in Nature Nov. 1882, p. 30.

Eine einmalige Veränderung der Stellung der Blüthentheile, welche durch Drehung des Pedicellus herbeigeführt wird, zeigen bekanntlich die meisten Lobeliaceen und Orchideen. Die letzteren sollen später im Anschluss an die einseitswendigen Trauben besprochen werden;

---

1) Vergl. Urban: Prodromus einer Monogr. der Gatt. *Medicago* in Verh. bot. Ver. Brandenburg XV. (1873) p. 13.

2) Die thatsächliche Verschleppung und Verbreitung der *Medicago*-Arten durch Thiere habe ich erörtert in Sitzungsber. der Gesellschaft naturf. Freunde zu Berlin 1873, p. 77—81 und in Verh. d. bot. Ver. Brandenburg XIX. (1877), p. 127 f.

3) Eine kurze Notiz von mir findet sich darüber bei Eichler in Jahrb. Berl. bot. Gart. I. 186.

über die ersteren will ich aus einer früheren Abhandlung[1]) hier das einschlägliche in Kürze wiederholen. Die meist in allseitswendigen Trauben angeordneten Blüthen stehen gewöhnlich schräg nach aufwärts und haben genetisch das unpaare Kelchblatt nach vorn gerichtet; vor der Anthese dreht der Pedicellus die Blüthe in eine entgegengesetzt orientirte Lage, so dass der durch einen Haarring oder Teller unter der unentwickelten Narbe aus dem Antherentubus allmählich hervorgeschobene Pollen, wenn er nicht kurz nachher von besuchenden Insekten abgestreift wird, in die Blumenkronenröhre gelangen und hier den Besuchern zur Nahrung dienen kann; ohne Resupination der Blüthe würde der Pollen nutzlos zur Erde fallen. Dieser Versuch, die Umdrehung der Blüthen als vortheilhaft für die Pflanze bez. für die Bestäuber zu erklären, erhält dadurch eine Stütze, dass bei den nicht resupinirten Lobeliaceen (Gattung *Monopsis* in der von mir aufgestellten Umgrenzung) der Pollen erst beim Besuche des Insektes selbst hervorgepresst, also immer nur diesem angedrückt wird.

Lateral einseitswendige Blüthenstände.

Einseitswendigkeit bei Trauben durch Krümmungen der Pedicelli herbeigeführt.

Das einfachste Beispiel für diese Gruppe bildet *Digitalis purpurea* L. Tragblätter und Pedicelli gehen in spiraliger Anordnung gleichmässig aus dem Umfange der Inflorescenzaxe ab; während aber jene ihre genetische Stellung beibehalten, biegen sich diese derartig nach einer Seite hin, dass die äussersten Blüthen der einseitswendig werdenden Inflorescenz nur um 80—120° divergiren. Durch diese Anordnung sind die Blüthen in hohem Grade befähigt, von Insekten behufs der Fremdbestäubung mit möglichst wenig Zeitverlust und möglichst sicher abgesucht zu werden. Allein die Augenfälligkeit ist nur eine einseitige, wenn auch auf dieser Seite sehr concentrirte. Da überrascht es nun zu sehen, wie die seitlichen unter der terminalen Inflorescenz hervortretenden Blüthenstände diesen Nachtheil auszugleichen streben, indem sie gleichsam auf jene terminale Rücksicht nehmen: sie drehen nämlich den blüthenleeren Rücken immer nach der Hauptaxe hin. Selbst verschiedene Stöcke, die ein kleines Beet occupirten, zeigten diese Rücksichtnahme auf einander, indem die randständigen Inflorescenzen, ganz unabhängig von stärkerer oder schwächerer Beleuchtung, ihre Blüthenfläche nach auswärts kehrten.

Auch bei *Scutellaria peregrina* L. und anderen Arten dieser Gattung wird die ausserordentlich praegnante Einseitswendigkeit der Blüthen

---

1) Urban: Die Bestäubungseinrichtungen bei den Lobeliaceen u. s. w. in Jahrb. d. Berl. bot. Gart. I. (1881) p. 260—277.

hauptsächlich durch Krümmung der Pedicelli im Verein mit einer Krümmung der Blattstiele hervorgerufen. Auf die decussirten und in dieser Stellung verharrenden Laubblätter folgt die terminale reichblüthige und lange blühende Inflorescenz, indem die Laubblätter plötzlich um das mehrfache kleiner werden und in ihren Achseln vorblattlose Einzelblüthen führen. Der Blüthenstand ist schräg nach aufwärts gerichtet. Schon in sehr früher Jugend biegen sich, indem eine schwache in den auf einander folgenden Internodien nach entgegengesetzter Richtung hin stattfindende Drehung der Axe zu Hülfe kommt und die Richtung angiebt, die Blattstiele derartig, dass die Blätter nahezu in zwei Reihen links und rechts neben dem Stengel stehen. Die Blüthenstielchen aber biegen sich an der Vorderseite aus der Blattachsel heraus, das eine stärker, das andere weniger stark, am folgenden Knoten das erste schwächer, das andere stärker u. s. w., so dass zwei Blüthenzeilen entstehen, welche nur um 50—70° divergiren (Fig. 1). Die übereinander stehenden Blüthen können trotz der Kürze der Pedicelli nicht collidiren, weil dem Blüthenstielchen der Kelch rechtwinkelig inserirt ist, und weil aus diesem wieder unter einem rechten Winkel die Kronenröhre abgeht. Die Blüthen selbst, von denen immer 6—8 in jeder Traube aufgeblüht sind, und ebenso viele durch ihre Färbung in der Knospe die Augenfälligkeit der Inflorescenz erhöhen, sind schräg nach aufwärts gerichtet und in dieser Stellung besuchenden Insekten besonders bequem. — Die Stellung der Deckblätter und der Blüthen in der Traube erinnert auf das frappanteste an eine Wickelinflorescenz, in der die sterilen, allein zur Ausbildung gelangten Vorblätter nach hinten verschoben sind, natürlich davon abgesehen, dass hier immer je 2 Blüthen und ebenso viele Vorblätter in gleicher Höhe abgehen. Auch hier waren auf dem kleinen ringsum ganz freistehenden Beete, welches mit den etwa $\frac{1}{2}$ *m* hohen Pflanzen bedeckt war, die am Rande stehenden Inflorescenzen ohne Rücksicht auf die Himmelsrichtung so gestellt, dass die Blüthen nach aussen gerichtet waren, also von Weitem her augenfällig wurden. Auch die innern Inflorescenzen hatten im Allgemeinen diese Orientirung. Lichtbedürfniss für die Blüthen konnte hier nicht wohl der Grund sein, weil die Inflorescenzen von den tiefer stehenden, nur $\frac{1}{3}$ *m* hoch hinauf reichenden Laubblättern nicht im Geringsten verdeckt wurden, und weil sie auf dem Beete auch ziemlich locker standen.

Bei *Salvia lanceolata* Willd. machen, um die Einseitswendigkeit herbeizuführen, nur die Blüthenstiele die Drehungen und Biegungen durch, während die Blätter ihre decussirte Stellung beibehalten. Die Laubblätter gehen plötzlich in Hochblätter über; diese führen Einzelblüthen in ihren Achseln, welche in ihrer Gesammtheit eine lockere aufgerichtete oder schräg aufsteigende Traube bilden. Beginnen wir mit zwei zu der Aussenseite des ganzen Busches tangential stehenden

Blüthen, so biegen sich diese aus den Achseln ihrer Deckblätter nach vorn hin etwas über und dermassen zu einander hin, dass sie auf der Vorderseite mit einander einen Winkel von ungefähr 90° bilden, und dass ihre Kelche sich fast berühren. Vom folgenden Blüthenpaar, dessen Deckblätter also nach vorn und hinten stehen, bleibt die zugekehrte Blüthe in ihrer normalen Stellung, sie fällt also über die Linie, welche den Winkel jener ersten beiden Blüthen halbirt; die abgekehrte dagegen krümmt ihren Pedicellus um 90° zur Seite und sucht mit jener dieselbe Stellung einzunehmen, wie die beiden ersten unter einander. So entstehen 4 Zeilen einseitswendig gestellter Blüthen, von denen die beiden äusseren Zeilen ungefähr einen Winkel von 135° mit einander bilden. Diese Anordnung ist übrigens die seltenere. Für gewöhnlich stellt sich die Blüthenstandsaxe etwas anders, derartig, dass die beiden ersten Bracteen nicht tangential, sondern etwas schräg stehen, und in derselben Weise dann auch die beiden folgenden, nur in einer um 90° davon verschiedenen Richtung. Dadurch wird dann auch die Krümmung der Blüthenstiele etwas beeinflusst. Der ganze Busch hat sich auch hier wieder in den einzelnen Inflorescenzen so orientirt, dass am Rande alle Blüthenstände ihre Blüthenfläche nach auswärts, im Innern beliebig gestellt haben.

An die geschilderten Vorgänge lassen sich zunächst die längst bekannten Bewegungen anreihen, welche die *Orchideen*blüthen vor ihrer Entfaltung durchmachen. Die meisten erreichen dadurch eine Inversion der Corolle, einige auch die Einseitswendigkeit der Inflorescenz. Zu letzteren gehören die einheimischen Arten der Gattung *Ophrys*. Die Blüthen stehen sehr locker, so dass sie sich in etwaigen Bewegungen gegenseitig nicht hindern. Um nun die Antheren nach aufwärts und die Unterlippe nach abwärts zu bringen, dazu ist hier höchstens eine Vierteldrehung des Fruchtknotens nothwendig, wenn die Blüthe unter Ausnutzung des zur Verfügung stehenden freien Raumes seitlich neben der Tragblattachsel jene Orientirung erhalten soll (Fig. 2). Auf diese Weise bildet die Symmetrale mit der Mediane einen rechten Winkel oder, da die Bracteen an der Axe spiralig angeordnet sind, einen um so stumpferen Winkel, je weiter die Insertion der Pedicelli von der Blüthenebene der einseitswendigen Traube nach hinten fällt. In demselben Masse wird auch die Drehung des Fruchtknotens geringer, so dass die hinteren Blüthen sich dicht an der Axe vorbei in die Blüthenebene stellen und zugleich die Bracteen beinahe (oder die oberste Blüthe, welche von der Axe nicht mehr behindert wird, gerade) zum Rücken hinschieben.

Die einseitswendig blühende *Epipactis rubiginosa* Gaud. verhält sich ähnlich wie *Ophrys*; nur dreht sich bei ihr nicht der Fruchtknoten, sondern dessen Stiel.

Auch *Cypripedium spectabile* Sw. verhält sich nicht anders. Trägt der Stengel nur eine Blüthe, so kehrt diese das eine der äusseren Perigonblätter der Bractee zu, wie es die genetische Orientirung verlangt, und kippt gerade wie die oberste Blüthe von *Ophrys* nach der entgegengesetzten Seite hin über. Tritt aber auch in der Achsel des nächst unteren Blattes eine Blüthe auf, so dreht sich ihr Stiel ein wenig, um die mächtige Unterlippe aus der Mediane heraus zu bringen, so dass die Symmetrale die Mediane unter einem sehr stumpfen Winkel schneidet.

Mit vertikal nach abwärts gerichteten Blüthen versehene einseitswendige Trauben besitzt *Dicentra spectabilis* Bernh. (Fig. 3). Die terminalen und lateralen Trauben sind an den aufrechten Stengeln schon sehr frühzeitig mit der Spitze bogenförmig nach abwärts gekrümmt; von ihnen hängen die Blüthen, welche im jugendlichen Zustande streng racemös stehen, später senkrecht herunter.

In diese Rubrik gehört endlich auch die Inflorescenz von *Oenothera pumila* L. (Fig. 4), welche trotz ihres morphologisch streng racemösen Typus im aufgeblühten Zustande bei oberflächlicher Betrachtung ganz das Ansehen eines Monochasiums besitzt und sich biologisch auch wie ein solches verhält. Die Blüthen sammt ihren Tragblättern sind spiralig angeordnet; sie stehen an der oberen Partie des aufgerichteten Stengels in einer allseitswendigen Aehre, die im jugendlichen Zustande ziemlich senkrecht nach abwärts gekrümmt ist, und sind vor und nach der Anthese der Axe fast angedrückt. Die Knospen machen, wenn sie bei der allmählichen Streckung der Axe nahe an deren Biegungsstelle gelangen, noch vor dem Aufblühen eine Aufwärtsbewegung durch; das Ovar entfernt sich nach oben hin etwas von der Axe, die Kelchröhre biegt sich nach aufwärts, so dass das Alabastrum, wenn es am Knie selbst ankommt, vertikal nach oben gerichtet ist. Hier kommen die Blüthen zur Entfaltung und sind in der Anzahl von 2—3 weithin sichtbar und sofort den Insekten zugänglich. Während sich die Axe successive gerade streckt, kommen die abgeblühten Blüthen tiefer zu stehen, und immer weitere Knospen gelangen am höchsten Punkte der Inflorescenz zur Anthese. Für diejenigen Blüthen, welche geöffnet sind oder dem Aufblühen nahe stehen, ist also die Inflorescenz einseitswendig, während zuletzt, wie im Anfange, wieder Allseitswendigkeit eintritt. Jedoch erinnert die Stellung der Früchte noch an den voraufgegangenen Zustand, insofern als diejenigen, welche auf der Unterseite der Biegungsstelle inserirt waren, der Axe mehr angedrückt bleiben, als die übrigen.¹)

Auch *Oenothera speciosa* Nutt. zeigt in Bezug auf jene biologischen Eigenthümlichkeiten mit der vorigen Art grosse Uebereinstimmung.

---

1) Durch das geschilderte Verhalten kennzeichnet sich die genannte Art gegenüber einer sonst habituell sehr ähnlichen Varietät (oder eigenen Art?), die sich ebenfalls in Cultur befindet.

Einseitswendigkeit bei zusammengesetzten Inflorescenzen durch Krümmung der Pedunculi veranlasst.

Den Uebergang von der vorigen zu dieser Gruppe bilden verschiedene *Polygonatum*-Arten. Der blüthentragende Theil der Axe krümmt sich mehr oder weniger in die Horizontale; die zweizeiligen Blätter stellen sich ebenfalls wagerecht, während die aus ihren Achseln hervorgehenden Pedunculi der 1- bis mehrblüthigen Inflorescenzen sich schon sehr frühzeitig schräg nach abwärts richten, so dass die Blüthen vertikal hängen. Da die auf einander folgenden Blüthenstandsaxen sich meist noch etwas zu einander hin krümmen, so entsteht eine fast genau einzeilige Gesammtinflorescenz.

In Bezug auf Richtung der Axe und der Partialinflorescenz zeigt *Scrophularia lateriflora* Trautv. eine grosse Analogie mit *Polygonatum*. Diese Art erhält gegenüber den anderen *Scrophularia*-Species, deren cymöse Blüthenstände in eine aufrecht stehende, nur mit Hochblättern versehene, reichblüthige Rispe angeordnet sind, einen sehr eigenthümlichen Habitus. Die ruthenförmigen, schräg vom Boden abgehenden Zweige sind bis zu einer Höhe von einem Fuss über der Erde ziemlich wagerecht gestellt. Nur die ganz jungen Blätter zeigen die ihnen generisch zukommende decussirte Stellung; sehr bald gelangen ihre Flächen durch successive in den auf einander folgenden Internodien nach entgegengesetzter Seite hin gerichtete Vierteldrehung des Stengels ebenfalls in die Horizontale. Die aus den Achseln der Laubblätter hervortretenden, ziemlich reichblüthigen Cymen biegen sich in früher Jugend, wenn die Internodien jene Drehung ausführen, nach abwärts. Beim Aufblühen strecken sich die Partialaxen der Cyma und führen dabei eine schwache Drehung aus, so dass die Inflorescenz ebenfalls horizontal, aber gerade unter den Blättern steht, und dass alle Blüthen einer Cyma ziemlich in eine Ebene gelangen; in Folge dessen ist die Oeffnung aller Blüthen schräg nach vorn gerichtet. Nach dem Abblühen krümmt sich der Pedicellus an der Spitze sehr stark ein, so dass die Frucht nach rückwärts gerichtet ist und sich in genau entgegengesetzter Stellung befindet, als die Blüthe während der Anthese.

Da der grösste Theil der Blüthen sowohl bei *Polygonatum* wie bei dieser *Scrophularia* von den Blättern verdeckt und darum sehr wenig augenfällig ist, so muss diese Blüthenlage entweder bestimmten Bestäubern angepasst sein oder einen anderweitigen biologischen Zweck haben, den wir nicht kennen. — Dreht man einen Zweig von *Scr. lateriflora* um, so dass die Unterseite nach oben zu liegen kommt, so dreht sich die fortwachsende Spitze wieder in die ursprüngliche Stellung.

Die ausgezeichnet einseitswendigen Inflorescenzen von *Elsholzia Patrini* Garcke zeigen durch ihre Augenfälligkeit wieder die deutlichsten Beziehungen zum Insektenbesuche. Auf die decussirten Laubblätter folgt die terminale zusammengesetzte sehr dichtblüthige Aehre. Die Blüthenknäule stehen in den Achseln rundlicher Hochblätter, welche mit Ausnahme der unteren einander sehr genähert sind. Durch schwache Drehung der Internodien zwischen den Hochblattpaaren, besonders aber durch eigenthümliche Drehung und Biegung jener Deckblätter, von denen die auf den Rücken fallenden mit Ausnahme ihrer untersten Partie sich der Axe parallel stellen, die auf die Vorderseite fallenden mit ihrer obersten Partie ebenfalls, mit ihrer unteren Hälfte aber zwischen die Glomeruli eingreifen, wird eine derartige einseitswendige Inflorescenz herbeigeführt, dass die eine Seite der Axe ganz und gar mit dicht gedrängten Blüthen besetzt ist, die Flanken von der der Axe parallel gestellten Partie der Deckblätter eingenommen werden, während der Rücken, von den Insertionen abgesehen, ganz kahl wird. Die beiden obersten Laubblätter führen in ihren Achseln meist ebenfalls Blüthenstände, welche ihre Blüthenfläche entweder genau nach derselben Richtung hin oder unter einem sehr stumpfen Winkel auf die Flanken des primären stellen. Mögen die Mutterblätter dieser Seitenzweige median oder transversal zur Aussenrichtung stehen, die Deckblätter des untersten Knäuels richten sich immer nach dieser Seite hin und biegen die Blüthen nach dieser Richtung; indem ihnen dann die folgenden Deckblätter in der angegebenen Weise nachahmen, ist die Blüthenfläche morphologisch bald nach vorn, bald zur Seite gerichtet. So stellt eine reichverzweigte Pflanze wieder eine mehrfach zusammengesetzte allseitswendige Rispe dar.

Man könnte an dieser Stelle auch die einjährigen Arten der Gattung *Medicago* abhandeln, insofern als sie zur Blüthezeit ihre Inflorescenzen einseitswendig stellen, aber, im Gegensatz zu *Polygonatum* und *Scrophularia lateriflora*, nach oben.

Einseitswendigkeit der Inflorescenz bedingt durch die Lage der Symmetrale.

Die Arten der Gattung *Gladiolus* sind besonders geeignet zu zeigen, wie durch die Lage der Symmetrale, verbunden mit schwachen Drehungen und Krümmungen, eine ausgeprägte Einseitswendigkeit herbeigeführt, und wie trotz der Variabilität in der Richtung der Symmetrale und Unterlippe, wahrscheinlich unter Anpassung an verschiedenartige Bestäuber, doch dasselbe Ziel erreicht wird.

Alle untersuchten Arten haben das gemeinsam, dass ihre Blätter und Blüthen ursprünglich streng zweizeilig stehen, dass die letzteren zygomorph ausgebildet sind, und dass die Unter-, bezw. Oberlippen immer nach derselben Seite hin gerichtet sind.

Bei *Gladiolus triphyllus* Sibth. (Fig. 5, 8, 9) und anderen im Berliner botanischen Garten im Freien cultivirten Arten geht die Symmetrale durch ein äusseres hinteres und inneres vorderes Perigonblatt, weicht also von der Mediane um 60° ab; da nun die folgende Blüthe sich ebenso verhält (und zwar nach derselben Seite hin), so bilden die Symmetralen der beiden Blüthenreihen auf der Hinter- oder Rückenseite einen Winkel von 60° (hervorgegangen aus den beiden Complementen) mit einander (Fig. 8). Um nun diesen Winkel noch zu verringern und die Blüthen zugleich in eine horizontale Lage zu bringen, kommen gewisse Drehungen und Krümmungen zu Hülfe. Oberhalb seiner Basis biegt sich das Perigon unter einem stumpfen Winkel aus der Achsel zwischen Deck- und Vorblatt heraus, sodass die Seelenaxe der Blüthe fast unter einem rechten Winkel gegen die Inflorescenzaxe geneigt ist; da nun die letztere sich ausserdem nach der Blüthenseite hin etwas überneigt (Fig. 5), so stehen die Blüthen in der That dem Erdboden nahezu parallel. Der Winkel, welchen die Symmetralen in den zwei Reihen mit einander bilden, wird dadurch auf ein Minimum (Fig. 9) reducirt, dass die Perigonröhren oberhalb ihrer Basis sich noch etwas zu einander hinbiegen, eine Erscheinung, die vielleicht durch den stärkeren Druck der einen Kante des grösseren starren Deckblattes im Vergleich zu dem geringeren des kleineren Vorblattes auf die Perigonröhre veranlasst wird. So kommt es, dass alle Blüthen fast nach derselben Richtung hin ihren Schlund öffnen.

In dem von Eichler[1]) studirten Falle von *Gladiolus cardinalis*, der sonst mit dem geschilderten Verhalten ganz übereinstimmt, scheinen, nach der Stellung von Deck- und Vorblättern in seiner Figur 90 zu urtheilen, die aufeinander folgenden Internodien eine im entgegengesetzten Sinne stattfindende schwache Drehung (von etwa 30°) zu machen, so dass auch jene Blätter auf die Seite der Blüthenfläche zu liegen kommen, dann wäre allerdings die Biegung der Perigonröhren zu einander hin, um die Symmetralen parallel zu machen, nicht nothwendig. Bei unseren Arten sind dagegen die Deckblätter und damit auch die Insertionen der Blüthen durch schwache Drehungen der Internodien etwas nach hinten verschoben, so dass der ursprüngliche Winkel der Symmetralen noch etwas mehr als 60° beträgt. Durch erheblichere Seitwärtsbiegung der Perigonröhre wird aber doch die einseitige Richtung der Blüthen herbeigeführt.

Bei *Gladiolus Saundersii* Hook fil. (Fig. 6, 10) dagegen geht die Symmetrale durch ein inneres hinteres und äusseres vorderes Perigonblatt und bildet mit der Mediane einen Winkel von 120°. Schon im Knospenzustande der Blüthen sind die Internodien abwechselnd in entgegengesetzter Richtung sehr deutlich gedreht, so dass die Insertions-

---

1) Blüthendiagr. I. 161, 162.

stellen der Deckblätter etwas nach dem Rücken verschoben sind. Schon vor dem Aufblühen der Knospen, welche ursprünglich der Rhachis fast parallel stehen, fängt die Perigonröhre an, gegen ihre Mitte, dort wo sie sich trichterförmig erweitert, nach der Richtung der Unterlippe hin sich umzubiegen und an dieser Seite zwischen Deck- und Vorblatt, die in Folge dessen in ihrer oberen Hälfte auf den Rücken der Blüthenfläche zu stehen kommen, ungefär in deren Mitte hervorzutreten. Bei streng zweizeiliger Stellung der Blüthen würden die Symmetralen der beiden Blüthenreihen sich auf der Vorderseite unter 60° schneiden, also einander etwas zugekehrt sein. Dieser Winkel wird aber viel spitzer (bis zu 35°), die Blüthenreihen also einander mehr parallel, zunächst durch die Verschiebung der Insertionspunkte auf den Rücken, sodann dadurch, dass eine schwache Drehung der Perigonröhre unterhalb ihrer Mitte nach auswärts, also an den rechtsstehenden Blüthen (vom Centrum derselben aus betrachtet) nach links, an den linksstehenden nach rechts hin, stattfindet (Fig. 10). Die Blüthen präsentiren sich an den ziemlich vertikalen Infloreseenzen den Insekten am besten schräg von oben.

Gladiolus dracocephalus Hook. fil. verhält sich dem vorigen ganz ähnlich. Da aber der Tubus der Blüthen aufrecht und der etwas flexuosen Rhachis angedrückt ist, so wird der Winkel der Symmetralen unter einander gleich Null; die Blüthen erscheinen daher fast einzeilig angeordnet.

Bei *Gladiolus psittacinus* Hook. ist die Rhachis nach der Rückenseite hin übergebogen, so dass die Blüthen am besten von oben sichtbar sind; aber auch hier ist die Unterlippe, wie bei allen vorher erörterten Arten, schräg nach der Basis des Stengels hin ausgebildet.

Nach ganz anderer, entgegengesetzter Richtung[1]) hin hat sich die Lippenbildung bei *Gladiolus undulatus* Jacq. var. *roseus*[2]) vollzogen (Fig. 7, 11, 12). Die Blüthen stehen an den aufrechten oder fast aufrechten, in der Blüthenregion dagegen fast horizontal übergebogenen Axen ebenfalls ursprünglich streng zweizeilig-ährig (Figur 7, 11). Durch die schon genannte Drehung der Internodien werden die Insertionsstellen hier nach der Oberseite, der Blüthenfläche, hin verschoben. Ausserdem findet schon vor dem Aufblühen eine bedeutende Biegung der Blüthen an ihrer Basis nach aufwärts statt, so dass dieselben, in den zwei Zeilen unter einem sehr spitzen Winkel divergirend,

---

1) Es ist wohl zweifellos, dass bei einer künftigen Bearbeitung der Gattung die hier mitgetheilten Thatsachen über Lage der Symmetrale und Richtung der Lippenbildung eine wichtige Rolle spielen werden.

2) Im Berliner botanischen Garten unter dem Namen *G. cuspidatus* kultivirt; das in Spiritus aufbewahrte, völlig ausgebleichte Material lässt jetzt leider keine sichere Bestimmung mehr zu; am besten scheint noch der oben angewendete Name zu passen.

schräg nach auf- und vorwärts gerichtet sind. Die Perigonröhre macht aber für sich allein diese Krümmung nicht durch, sondern nur im Verein mit Deck- und Vorblättern; das erstere umgiebt die Röhre wenigstens unterwärts bis zur Berührung auf entgegengesetzter Seite, bei dem letzteren greifen die Ränder auf der anderen Seite sogar noch übereinander; so entsteht eine enge Scheide, die ein Hinausbiegen der Kronenröhre verhindern würde. Betrachten wir den Blüthenstand nun wieder von der Blüthenfläche aus, so finden wir die Unterlippe schräg nach oben, nach der Zweigspitze zu ausgebildet und die etwas nach vorn gerichtete, aber sonst ziemlich gerade Blüthe den aus der Ferne anfliegenden Insekten zum Besuche geradezu entgegengestreckt. Die Symmetralen, welche hier durch ein inneres vorderes und ein äusseres hinteres Perigonblatt gehen, schneiden sich ebenfalls nach der Zweigspitze hin theoretisch unter einem Winkel von 60° und sind um 120° aus der Mediane abgelenkt: es würden also die Unterlippen der aufeinander folgenden Blüthen einander etwas zugekehrt sein (Fig. 11). In Wirklichkeit ist das aber gerade umgekehrt. Durch eine entsprechende Drehung der Perigonröhre, die man sehr wohl an den feinen herablaufenden Nerven verfolgen kann, und an der auch die Deck- und Vorblätter mehr oder weniger deutlich Theil nehmen, bei den rechts fallenden Blüthen nach rechts, bei den links fallenden nach links, wird eine Verschiebung bis 120° herbeigeführt, so dass nunmehr sich die Symmetralen auf der nach der Stengelbasis gerichteten Seite schneiden (Fig. 12), und die Oeffnungen der Blüthen auf der entgegengesetzten Seite etwas divergiren.

Die grossen Differenzen, welche sich in der Darstellung des *Gladiolus undulatus* gegenüber *G. Saundersii* ergeben haben, sind jedoch vom morphologischen Standpunkte aus nur scheinbare. Denn denkt man sich bei dem letzteren die Infloreseenzaxe stark eingebogen, fast in die Horizontale gestreckt, die Blüthen dagegen nach entgegengesetzter Seite hin (nach der neu entstehenden oberen Blüthenseite zu) aufgerichtet, so resultirt ohne Weiteres die genetische Stellung der Lippen und Symmetrale von *G. undulatus*.

In den Wickeln, auf die ich später zurückkomme, sind die Blüthen von Natur schon einseitig angeordnet und divergiren unter einem Winkel von 90°. Durch eine bestimmte Lage der Symmetrale kann nun bei Zygomorphismus dieser Winkel fast gleich Null werden.

Ein treffliches Beispiel hierfür bietet die Rutacee *Ravenia spectabilis* Planch.[1]), für deren Bestäubung wegen des Abfallens der Antheren noch vor der Reife der Narbe die Insekten unumgänglich nothwendig sind. Der

---

[1]) Eine ausführliche Schilderung der biologischen und morphologischen Verhältnisse dieser Pflanze gab ich im Berliner botan. Jahrb. II. 369—372. t. XIII. Fig. 1—6.

Blüthenstand bildet eine 2—3blüthige ursprünglich terminale Wickel. Sind die beiden der Inflorescenz voraufgehenden Laubblätter des nahezu horizontalen oder schräg aufsteigenden Zweiges vertikal zu einander gestellt, so dreht sich die Blüthenstandsaxe nach rechts oder links hin etwas zur Seite, so dass die Blüthen von den sich entwickelnden Blättern des unter der Inflorescenz stehenden Seitensprosses nicht verdeckt werden, und biegt sich ausserdem noch zwischen den Blüthen selbst etwas über, um die Ebene der Unterlippe in eine zur Erde geneigte Lage zu bringen; stehen aber die beiden voraufgehenden Laubblätter horizontal, so findet nur diese letztere ungefähr in der Richtung der Symmetrale der ersten Blüthe erfolgende Biegung statt. Ist auf diese Weise die erste Blüthe in die für Bestäubung durch Insekten günstigste Stellung gekommen, so müssen auch die folgenden Blüthen nahezu dieselbe Orientirung erhalten, weil die Symmetrale schräg zur Medianen steht, und weil sie gerade durch S_3 geht. Denn zeichnet man sich die Diagramme der quincuncial angeordneten fünfzähligen Kelche einer Wickel in der gewöhnlichen Stellung zu den betreffenden Abstammungsaxen und lässt die Symmetrale der Reihe nach durch die 5 Sepala gehen, so wird man finden, dass sie, wenn sie durch S_3 geht, in den aufeinanderfolgenden Blüthen nur einen Winkel von 18° mit einander bildet, in allen anderen Fällen einen viel grösseren (von 54, bezw. 90, 126, 162°). Auf diese Weise werden die Blüthen in möglichst vortheilhafter Stellung den Insekten dargeboten.

Einseitswendigkeit von Trauben durch Unterdrückung der Blüthen auf der einen Seite der Axe herbeigeführt.

Vicia pisiformis L. bietet ein schönes Beispiel der Ein- und Allseitswendigkeit der Blüthen in derselben Traube dar. Im unteren Drittel der Inflorescenz sind nur die Vorderseite und die Flanken der Axe mit Blüthen besetzt; im oberen Theile gehen dieselben auch in jugendlichem Zustande allseitig ab und behalten diese Richtung auch während der Anthese bei.

Bei *Vicia tenuifolia* Roth ist die Einseitswendigkeit in der ganzen Traube streng durchgeführt: der Rücken ist ganz nackt, die Blüthen stehen auf der Vorderseite und zum kleineren Theile auf den Flanken. Wenn man nun in die Mitte eines kräftigen reichverzweigten Exemplars, entsprechend dem natürlichen Vorkommen der Pflanze, Reisig als Stütze hineinsteckt, so stellen sich fast alle Inflorescenzen durch mehr oder weniger vollkommene Drehung der Pedunculi derartig, dass die Blüthenfläche von dem Reisig abgekehrt, nach auswärts gerichtet und den von allen Seiten anfliegenden Insekten zugewendet ist, ganz unabhängig von der stärkeren Beleuchtung.

Auch bei anderen *Vicia*-Arten finden sich derartige Inflorescenzen, z. B. bei der sehr locker- und wenig- (8 bis 12-) blüthigen *V. ono-*

brychoides L., welche niederliegend und mit ihren Blüthentrauben aufsteigend die Blüthenfläche der letzteren nach der Aussenseite des Beetes, auf welchem die Pflanzen vereinigt waren, richtete. An die eine Seite (die Ostseite) grenzte an dies Beet ein 1½ *m* hoher, jenes beträchtlich überragender dichter Busch von *V. dumetorum* L. Als die blühenden Zweigspitzen von *V. onobrychoides* mit diesem zusammentrafen, richteten sie ihre Blüthenfläche von demselben ab nach der Mitte des eigenen Beetes hin, von wo unter diesen Umständen ein Insektenbesuch viel eher zu erwarten war, als von der Seite der dichten und höheren *V. dumetorum*.

Aehnlich wie *Vicia tenuifolia* verhält sich *V. cracca* L. Ihre Inflorescenzen sind in früher Jugend schwach nach hinten (nach dem kahlen Rücken hin) gekrümmt; sie strecken sich aber schon sehr frühzeitig gerade und biegen sich bald darauf nach vorn hin über, um sich erst beim Blühen wieder aufzurichten. Am Rande und zwar an der Nordseite eines 7 *m* hohen Coniferengebüsches, welches den Anflug der Insekten vom Süden her abhielt, richteten alle Inflorescenzen ihre Blüthenfläche von jenem Gebüsche ab nach Norden, von wo allein Insektenbesuch zu erwarten war.

In vortrefflicher Weise sind auch die *Lathyrus*-Arten dem Standort und Insektenbesuche angepasst. Bei *L. latifolius* L., *cirrhosus* Ser., *brachypterus* Alef., welche vermöge ihrer in Ranken umgewandelten Endblättchen an Gebüschen sich festklammern, sind die Trauben einseitig ausgebildet; die Blüthen nehmen aber nicht nur die vordere Seite, sondern auch die Flanken ein, ja bei *L. brachypterus* gehen sie aus der Spindel an ihrem oberen Theile ringsherum ab. Während ihrer Entwickelung macht die Traube mehrere Krümmungen durch. In früher Jugend sind die Inflorescenzen nach dem mehr oder weniger nackten Rücken hin eingebogen; sodann streckt sich die Rhachis innerhalb der Blüthenzone, während der Pedunculus sich unterhalb und oft auch im unteren Theile der Blüthenpartie nach vorwärts biegt und zugleich durch entsprechende Drehung die Blüthenfläche nach auswärts bringt. Vor dem Aufblühen endlich streckt sich der Pedunculus wieder gerade. Der Nutzen, welchen die einseitige Ausbildung der Traube und ihre Stellung für die Pflanze in Rücksicht auf Insektenbesuch gewährt, springt sofort in die Augen; bei einer allseitig ausgebildeten Inflorescenz würden am Rande eines Gebüsches die nach hinten fallenden Blüthen gar nicht oder nur selten von Insekten besucht werden. Allein die Anpassung der Pflanze an die Bestäuber geht noch einen Schritt weiter. Um die Inflorescenzen möglichst augenfällig zu machen, biegen sich die Pedunculi aus den Achseln der zweizeilig angeordneten und durch die Ranken mit dem Gebüsche fest verbundenen Blätter nach auswärts. Es ist diese Anpassung so weit fortgeschritten, dass schon in früher Jugend die Pedunculi nicht mehr genau axillär, sondern nach vorn hin (über der vorderen Blatthälfte) inserirt sind, während die auf die Hinterseite fallende Beiknospe, welche die Verzweigung fortsetzt, ziemlich genau axillär steht (Fig. 13). Es sind diese Stellungsverhältnisse ganz und gar denen analog, welche wir bei den niederliegenden *Medicago*-Arten kennen gelernt haben; wie hier die Erde, so hält dort das Buschwerk die Bestäuber ab, während gerade diese Seite zur vegetativen Weiterentwickelung der Pflanze ausgenutzt wird.

Wenn in den vorhergehenden Fällen durch Anpassung an Standort und Insekten im Laufe der phylogenetischen Entwickelung die Inflorescenzen auf ihrer Rückenseite Blüthen und Deckblätter eingebüsst haben, so giebt es andererseits auch Fälle, wo die rückenständigen Deckblätter erhalten geblieben, aber entweder steril geworden sind oder nur Laubsprosse hervorbringen, während die auf der Vorderseite stehenden Tragblätter allein die Blüthen in ihren Achseln führen. Ein in vielfacher Beziehung interessantes Beispiel bieten Arten der Gattung *Cuphea*[1]), deren Inflorescenzen sich biologisch gerade wie ein Monochasium verhalten. Bei *C. lanceolata* Ait. (Fig. 14) sind die Blätter decussirt, die Blüthen stehen einzeln, sind aber aus den Blattachseln bis zum folgenden Blattpaare emporgerückt und hier auf dem Zwischenraume zwischen den beiden Blättern inserirt. Die Einseitswendigkeit der Traube kommt nun dadurch zu Stande, dass von den vier Blattreihen nur zwei benachbarte Blüthen führen, während die beiden anderen Laubknospen hervorbringen, die später bisweilen zur Entwickelung gelangen. Diese beiden Blüthenreihen müssen theoretisch unter einem rechten Winkel divergiren; allein durch schwache Drehungen der Internodien und durch schwaches Seitwärtsbiegen der Blüthenstielchen wird der Winkel gewöhnlich viel spitzer, oft fast gleich Null, so dass dann die Blüthen fast einreihig angeordnet erscheinen. Kommen die Knospen aus den Achseln der hinteren Blätter zur Entwickelung, was bei *C. petiolata* Koehne regelmässig geschieht, so gehen dieselben nach Hervorbringung einiger Laubblätter wieder in Inflorescenzen aus; sie biegen sich dabei gleich von ihrer Insertion[2]) an dermassen aus den Blattachseln nach derselben Richtung heraus, dass sie, die eigentlich auf dem Rücken der Inflorescenz einen Winkel von 90 ° unter sich bilden müssten, an der Abstammungsaxe ziemlich zweizeilig stehen oder gar auf der Vorderseite etwas convergiren; sie drängen sich also, so weit es ihnen möglich ist, in die primäre Blüthenfläche hinein und produciren hier auf den Flanken der primären Inflorescenz je zwei neue Reihen Blüthen. Durch schwache Drehung dieser Seitenzweige, resp. durch Ueberneigen ihrer Gipfel stellt sich die eine Blüthenreihe nach vorn, die andere seitlich[1]), so dass eine einseitswendige Gesammtinflorescenz resultirt, die bei Anordnung der Pflanzen auf einem Beete ihre Blüthenfläche beständig nach auswärts, also den Insekten entgegen wendet.

---

[1]) Ueber die rein morphologischen Verhältnisse vergl. Köhne in Botan. Zeit. 1873. p. 119 f.

[2]) Zuletzt erscheinen sie in Folge dessen halbextraaxillär.

Wenn bei *Lathyrus* und *Medicago* dieselbe Blattachsel für Produktion der Inflorescenzen und zugleich durch die collateralen Beiknospen für die Sprossvermehrung sorgt, so ist hier die Arbeit auf verschiedene Blattachseln vertheilt: für ersteres sind die Achseln der vorderen Blätter, für letzteres die der hinteren thätig. Im Zusammenhange hiermit steht auch die verschiedene Grösse dieser Blätter; während die hinteren einen beträchtlichen Umfang besitzen, haben die vorderen eine bedeutend geringere Ausbildung erfahren, so dass die Augenfälligkeit der Blüthen durch diese zwischen ihnen stehenden Laubblätter möglichst wenig beeinträchtigt wird. Würden die letzteren ganz verschwunden sein, so hätte man, von den vorhandenen Blüthenvorblättern abgesehen, thatsächlich eine Wickel mit unterdrückten sterilen und hinaufgewachsenen, ausserdem noch eine unterständige Beiknospe führenden fertilen Vorblättern vor sich, die nur auf phylogenetischem Wege zu einer Traube zurückgeführt werden könnte. Auch die jüngeren Zustände würden bei oberflächlicher Betrachtung ganz für Wickelbildung sprechen, da die Spitzen der jugendlichen Inflorescenzen nach der Rückenseite hin eingerollt sind, und da die nach vorn fallenden beiden Blattreihen bei ihrer beträchtlichen Kleinheit zwischen den Knospen wenig oder gar nicht hervortreten, so dass nur der Rücken mit Blättern besetzt erscheint. In der That wird aber der Gedanke an ein Sympodium durch die Stellung jener kleineren Blätter (nicht unter den Blüthen als sterile Vorblätter, sondern um 90° neben denselben stehend) vollständig beseitigt.

Einseitswendigkeit von reinen oder durch Reduction der Cymen entstandenen Monochasien.

Das ausserordentlich häufige, bisweilen für ganze Familien typische Vorkommen reiner Monochasien oder der in Wickeln oder Schraubeln auslaufenden Cymen müsste dadurch sehr überraschen, dass die Pflanze, welche in ihrer vegetativen Zone nur eine oder wenige auseinander hervorgegangene Sprossgenerationen aufweist, in der Blüthenregion plötzlich eine grosse Anzahl solcher ihrer Entstehung nach voneinander abhängiger, freilich sehr verkürzter Axen hervorbringt, wenn die Art der Aneinanderkettung dieser Sprosse für die Pflanze nicht von dem grössten Vortheile wäre. Haben wir im Vorhergehenden die mannichfaltigen Biegungen und Drehungen kennen gelernt, mit Hülfe deren racemöse Inflorescenzen die Einseitswendigkeit herbeiführen, so vollzieht sich dieselbe hier in der einfachsten Weise. Das oberste der Blätter, welche der terminalen, die Laubblattaxe beschliessenden Blüthe voraufgehen, führt einen Achselspross, der mit einer Blüthe abschliesst, nachdem er dort, wo er im jugendlichen Zustande dazu am meisten Platz findet, also in der Transversalen, meist zwei Blätter hervorgebracht hat. Indem sich aus der Achsel des einen dieser Blätter in streng gesetzmässiger Weise dieser Vorgang immerfort wiederholt, entsteht eine Scheinaxe, die bei ihrer Streckung die Blüthen zur Seite wirft. Die letzteren fallen dadurch, z. B. bei der am häufigsten auftretenden Wickel, sämmtlich in zwei unter einem rechten Winkel divergirende Reihen auf die biologische Ober- oder Blüthenseite, während die Rückenseite nur mit Blättern, die ebenfalls um 90° divergiren, bedeckt ist. Da die Masse, welche auf der Rückenseite des Sympodiums producirt wird, viel geringer ist, als die der Oberseite, so kann es nicht Wunder nehmen, wenn die Scheinaxe sich nach jener Seite hin einrollt[1]); auch ist es sehr wohl denkbar, dass im Laufe der phylogenetischen Entwickelung die kräftigere Sympodialaxe sich mit der Blüthe in die Vegetationsspitze theilt oder die Blüthe schon im jugendlichsten Stadium seitlich erscheinen lässt, und dass durch den Druck, welchen die jüngere eingerollte Partie der Inflorescenz auf den Rücken der älteren ausübt, die auf die Rückseite fallenden Vorblätter hier und da entweder gänzlich unterdrückt oder zum seitlichen Ausweichen auf die Flanken gezwungen werden; sie erhielten dadurch zugleich die Fähigkeit, sich in die normale Lage zu Erde und Beleuchtung stellen zu können, wie die Stengelblätter[2]).

---

[1] Würden die Seitenzweige ihre ursprüngliche Stellung beibehalten, so fiele an dem rückwärts links stehenden Zweige die eine Blüthenreihe links nach vorn, die andere links nach hinten, an dem rückwärts rechts stehenden ebenso nach rechts.

Die Stellung der Wickel zu der Horizontalen ist nicht sehr mannichfaltig; bald sind sie schräg aufsteigend z. B. bei *Anchusa*, bald nahezu horizontal gestreckt bei *Caccinia* oder etwas überhängend bei manchen *Symphytum*-Arten. Der Nutzen, welcher den Blüthen behufs Fremdbestäubung durch Insekten aus ihrer Anordnung vor, während und nach der Anthese erwächst, ist ein naheliegender. Während die noch geschlossenen Knospen durch die Einrollung der Axe sich dem Anblick mehr oder weniger entziehen, präsentiren sich die Kronen der besuchsreifen Blüthen gerade an demjenigen Punkte der Scheinaxe, welcher den Insekten am meisten entgegengestreckt ist, auf das Vortheilhafteste. In dem Maasse, wie die Axe sich streckt und verlängert, treten die abgeblühten Blüthen immer mehr in den Hintergrund, biegen sich bei *Symphytum* sogar mit ihren Pedicelli nach abwärts, während immer neue Blüthen an der biologischen Spitze des Sympodiums sich aufrichten und zur Entfaltung gelangen.

---

[1]) Für die Einrollung der Hülsen bei der Gattung *Medicago* habe ich das durch direkte Messungen nachgewiesen. Vgl. Prodr. Mon. Medic. in Verh. bot. Ver. Brandenburg XV. p. 25.

[2]) Bei *Cerinthe* hüllen die auf die Flanken verschobenen, hinauf gewachsenen Vorblätter die jugendlichen Blüthen als Schutzdecken vollständig ein, trotzdem sie morphologisch gar nicht zu ihnen, sondern zum voraufgehenden Scheinaxentheile gehören.

Die morphologische Deutung vieler hierher gehöriger Inflorescenzen als Sympodien ist bekanntlich in den letzten Jahren durch Goebel[1]) auf Grund seiner entwickelungsgeschichtlichen Studien wiederum in Frage gestellt und ebenso eifrig von Čelakovský[2]) vertheidigt. Ich denke, wenn durch eine monographische Untersuchung, die sich auf alles zugängliche trockene und möglichst viel lebendes Material erstreckt, eine Einsicht in die systematische Verwandtschaft der Arten und Gattungen dieser Familien untereinander gewonnen ist, und wenn es sich dann ergiebt, dass in derselben Weise, wie die Arten mit einander verwandt sind oder sich auseinander ableiten, auch die Inflorescenzen von normalen Sympodien ausgehend jene Differenzirungen erfahren haben, wie wir sie bei den Borragineen etc. finden, dass dann der endgültige Nachweis für die Sympodialnatur dieser Blüthenstände geführt sein wird. Ich kann mir nämlich nicht vorstellen, wie in einer geschlossenen Kette von Arten und Gattungen, deren Blüthenstände vom cymösen Typus ausgehen, plötzlich eine Inflorescenzform auftreten soll, welche trotz ihrer grössten Aehnlichkeit mit dem voraufgehenden Gliede einem anderen, dem racemösen oder dorsiventralen Typus angehören soll. Diesen Nachweis kann ich nun für jene artenreichen Familien nicht erbringen, aber wohl für eine Gattung, in der das eine Endglied als Blüthenstand eine echte Wickel besitzt, während das andere Endglied allen Anforderungen einer dorsiventralen Inflorescenz entspricht. Es ist dies die afrikanische Turneraceen-Gattung *Wormskioldia*, deren 7 Arten freilich nur in Herbarmaterial vorlagen, aber von mir mit der grössten Genauigkeit nach allen Richtungen hin studirt sind. Die Darstellung dieser Verhältnisse publicirte ich bereits in meiner Monographie der Turneraceen[3]); allein da man die Einleitungen zu derartigen Werken nur selten liesst, und da dies Beispiel vielleicht das beste[4]) für unsere Zwecke bisher bekannt gewordene ist, so mag es hier noch einmal Erwähnung finden.

Wenn man die Arten der Gattung *Wormskioldia* nach ihrer rein systematischen Verwandtschaft ordnet, so findet man bei *W. glandulifera* Kl. zunächst regelmässige Wickel mit Förderung aus β; die Vorblätter sind nahezu gleichmässig ausgebildet und entweder genau opponirt,

---

1) Vergl. Göbel: Ueber die Verzweigung dorsiventraler Sprosse in Arb. bot. Inst. Würzburg Bd. II. (1880) p. 353—436, ferner in Flora 1880, p. 419—427.

2) Čelakovský in Flora 1880, p. 355—369, 489—493.

3) In Jahrb. d. Berl. bot. Gart. II. p. 4—5.

4) Die Vorblätter behalten hier immer ihre Divergenz um 90 resp. 180°.

oder das fertile ist an der Scheinaxe hinauf gewachsen. Aehnlich verhält sich *W. Biviniana* Tul. An den noch nicht zur vollen Ausbildung gelangten Inflorescenzen von *W. brevicaulis* Urb. war das unterste fertile Vorblatt eine Strecke weit, alle anderen bis zur Insertion der folgenden Blüthe an der Axe hinauf gewachsen. *W. tanacetifolia* Kl. weicht von der vorigen nur dadurch ab, dass auch das unterste fertile Vorblatt nahezu die Insertion der folgenden Blüthe erreicht und wie die nächst folgenden kleiner und membranöser ist als die benachbarten sterilen Vorblätter, während die obersten falschen Paare gleich gross und gleichmässig häutig sind. Am besten wird das Emporwachsen der fertilen Prophylla durch die gewöhnlich 3blüthige Inflorescenz von *W. lobata* Urb. veranschaulicht: die unterste Blüthe hat hier ein (sie stützendes) Vorblatt, die folgende ausserdem ein seitlich neben der Insertion des Pedicellus stehendes, die oberste drei in einen Quirl vereinigte Vorblätter, von denen die zwei zugehörigen opponirt sind, und das hinaufgewachsene auf dem einen Zwischenraume steht. Bei *W. longipedunculata* Mast. wächst das fertile Vorblatt in dem unteren Theile der reichblüthigen Inflorescenz nur eine Strecke weit hinauf, im oberen Theile fehlt es aber gänzlich. Bei der nahe verwandten *W. pilosa* Schweinf. findet es sich aber niemals vor. Wäre diese letztere Art allein bekannt, oder hätte man damals, als man erst diese eine Art von der Gattung kannte[1]), schon derartige Studien an der Pflanze gemacht, so würde man völlig im Zweifel geblieben sein, ob man die Inflorescenz dem racemösen oder dem cymösen Typus unterordnen sollte; denn die eine Seite der Blüthenstandsaxe trägt die alternirenden, unter 90° divergirenden Hochblätter, welche scheinbar die Blüthen in ihren Achseln führen, während die andere Axenseite ganz nackt ist. Auch bin ich, soweit ich aus jungem Material urtheilen kann, fest überzeugt, dass die Entwickelungsgeschichte hier lehren würde, dass die Sympodialaxe den Gipfel der jugendlichen Anlage einnähme, während die Blüthen seitlich entständen. Und doch muss man diese Inflorescenz auf Grund der vergleichenden Betrachtung den Wickeln zurechnen, wenn man nicht in die Lage kommen will, bei dem Blüthenstande von *W. longipedunculata* im unteren Theile den cymösen, im oberen den racemösen Typus anzunehmen.

Statt der Einzelblüthen können auch Inflorescenzen die Sympodialglieder beschliessen. Hierfür bietet die Gattung *Bauhinia*, deren gesammtes im Berl. botan. Museum aufbewahrtes Material ich in Bezug auf diese Verhältnisse studirte, ein lehrreiches Beispiel. Es zeigt dasselbe, wie im Laufe der phylogenetischen Entwickelung aus der ziemlich regellosen Uebergipfelung der terminalen Inflorescenz eine neue terminale streng gesetzmässige einseitswendige zusammengesetzte Scheintraube entsteht, welche in ihrer horizontalen Richtung die auf der Oberseite stehenden Blüthen den Insekten in geeignetster Weise entgegenstreckt, wie eine gewöhnliche Wickel, während nach der Anthese, um die Aufmerksamkeit der Besucher von den geschlechtsreifen Blüthen nicht abzuziehen, die Pedicelli sich sofort nach abwärts krümmen und in dieser vertikal hängenden Stellung die Früchte reifen. Ich habe in der ausführlichen Darstellung, welche ich in diesen Berichten veröffentlichte[1]) und auf die ich hier verweisen muss, auch eine Erklärung dafür gegeben, warum diejenigen Vorblätter, welche nach dem Wickelgesetze sich auf dem Rücken der Inflorescenz unter einem rechten Winkel kreuzen müssten, auf die Flanken verschoben sind; allmähliche Uebergänge konnte ich, vielleicht weil das Material nicht vollständig genug war, vielleicht weil es nur getrocknet vorlag, zum Beweise nicht vorführen.

---

[1]) Sie war im Anfange dieses Jahrhunderts in den Gärten als *Raphanus pilosus* Willd.

Dagegen kann man an lebendem Material verschiedener einjähriger reich und lange blühender *Corchorus*-Arten (Fig. 15), welche auch sonst eine grosse Analogie mit jenen zusammengesetzten einseitswendigen Inflorescenzen von *Bauhinia* zeigen, die allmähliche Verschiebung der anfänglich normal gestellten Vorblätter auf die Flanken (in eine nahezu distiche Stellung) und zwar an ein und demselben Zweige verfolgen. Freilich wird der Einblick in diese Verhältnisse durch das Auftreten eigenthümlicher Laubsprosse innerhalb der Blüthenstände wesentlich erschwert. Betrachtet man einen Knoten des gerade gestreckten fructificirenden Sympodiums, welches aus der Horizontalen mehr oder weniger schräg aufsteigt, von der Blüthenfläche aus (Fig. II), so findet sich an demselben 1) seitlich, z. B. rechts ein Laubblatt, dessen Stiel sich an der Basis in eine halbstengelumfassende Schwiele verbreitert; auf dieser schwieligen Kante gehen die beiden hinfälligen Nebenblätter ab und zwar in ungleicher Entfernung vom Petiolus: das auf die Oberseite des Zweiges fallende ist dem Blattstiel benachbart, das andere von demselben beträchtlich entfernt; die Achsel des Laubblattes selbst scheint steril; 2) etwas links von dem oberen Nebenblatte ein Laubspross, der ziemlich genau nach oben fällt und an der Basis noch 1—2 Laubknöspchen trägt; 3) noch weiter nach links, um ca. 140° eines Kreisumfanges vom Laubblatte entfernt, die wenigblüthige Inflorescenz bezw. der Fruchtstand. Die Deutung dieser Sprosse ergiebt sich aus der vergleichenden Betrachtung der Zweig- (Inflorescenz-) Spitze und Basis. An jener (Fig. I) wird die Oberseite von den jugendlichen, unter cr. 90° divergirenden Inflorescenzen, die Unterseite von den unter demselben Winkel divergirenden Laubblättern eingenommen, während die nach oben fallenden Sprosse noch innerhalb der Stipulae als Knöspchen versteckt sind; die Nebenblätter befinden sich dicht an der Blattstielbasis; die Inflorescenzen sind also auf normale Weise wickelartig verkettet; von den Vorblättern ist nur das eine fruchtbare ausausgebildet; die sitzenden oder sehr kurz gestielten Blüthenstände selbst stellen ein 2—3 blüthiges Döldchen dar, in welchem die der Scheinaxe zunächst benachbarten Blüthen die älteren sind und aus der Achsel einer Bractee hervorkommen, während die von derselben entferntere an der Basis 2—3 Bracteen (wohl eine fertile und 1—2 sterile für weitere Blüthen bestimmte) führt.

---

[1]) III. p. 89—92.

Bevor nun die Verschiebung der laubigen Vorblätter erörtert werden kann, ist es nothwendig, die morphologische Bedeutung jener ungefähr nach oben fallenden Sprosse zu ermitteln. Zu diesem Zwecke betrachten wir die untersten Knoten des Zweiges, welche noch keine Blüthenstände führen (Fig. III). Wir begegnen da einer relativen Hauptaxe, ferner der Blattstielbasis, deren kurz herablaufende Kanten in gleicher Entfernung vom Petiolus die beiden Nebenblätter führen, einem genau axillären Seitenzweig und einem Beispross, welcher ungefähr auf die Lücke zwischen Hauptaxe und Seitenzweig fällt. Dieser Beispross nun hat die höchst seltene[1]) und bemerkenswerthe Eigenschaft, dass er das Achselproduct einer kleinen, lanzettlich zugespitzten, etwas zur Seite geschobenen, ungefähr über der Stipula des Hauptmutterblattes stehenden Schuppe ist, welche jener Lücke, wo sie die freieste Entwickelung hat, gegenüberfällt. Ausserdem findet man regelmässig an der dem Laubblatte entgegengesetzten Seite des Beisprosses, ebenfalls in der Achsel einer Schuppe, eine Beiknospe zweiter Ordnung, welche jedoch für gewöhnlich nicht zu weiterer Entwickelung gelangt. Die Beiknospen resp. ihre Tragblätter fallen dem ersten höher inserirten Laubblatte des Abstammungssprosses ungefähr gegenüber, verhalten sich also ganz wie normale, nur basal gestellte Seitenknospen. Gehen wir nun zu dem folgenden, einen Fruchtstand tragenden Knoten über (unterste Fig. II), so springt die Analogie und damit die Erklärung der Inflorescenz sehr bald in die Augen: die Hauptaxe H hat mit der Inflorescenz J geschlossen, der Seitenspross Z sich in die Scheinaxe S verwandelt; die letztere hat bei ihrer kräftigeren Ausbildung den Blüthenstand zur Seite geworfen, während die Beiknospen B ganz dieselben geblieben sind und nur durch die Entwickelung der in Bezug auf ihren Umfang sich gerade umgekehrt verhaltenden Haupt- und Seitenaxe ein wenig verschoben erscheinen, derartig nämlich, wie es die Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Raumes mit sich bringt. Gewöhnlich hat auch die der normal auftretenden Beiknospe zweiter Ordnung gegenüber stehende Knospe in der Achsel von C_1 eine basale

---

[1]) Ich habe nur ein einziges Mal Beisprosse, deren Mutterblatt bald entwickelt ist, bald fehlt, gefunden und zwar bei der nahe verwandten Familie der Büttueriaceen in der Gattung *Rulingia*. Vergl. diese Berichte I. p. 53.

Stellung und als Mutterblatt eine Schuppe erhalten. Weiter oben in der Inflorescenz verschwindet das Tragblatt des primären Beisprosses, während die der secundären beständig begegnen.

Soweit wird jetzt Alles klar sein. Wie kommt es nun, dass die dorsal gestellten Vorblätter der Blüthenregion sich allmählich zu den Flanken hin verschieben? Die den Zweig in gerader Richtung fortsetzende Scheinaxe muss ihr Dickenwachsthum nach derjenigen Seite hin äussern, wo sie den grössten Raum findet. Das ist aber diejenige Seite, welche dem Abgange der jetzt zur Entwickelung kommenden Beisprosse gegenüber liegt, also die Unterseite des Sympodiums; indem sich hier die Scheinaxe bedeutend hervorwölbt, verharrt die Blattinsertion an ihrer ursprünglichen Stelle und erscheint desshalb später nach den Flanken verschoben. Dass dieser Wachsthumsvorgang in der That die Hauptursache der Verschiebung ist, ergiebt sich aus der später ungleichen Entfernung der Stipulae von der Blattstielbasis, welche einen solchen Betrag erreicht, wie sie jener Vorgang verlangt. Um die Flankenstellung der Vorblätter aber zu einer vollkommenen zu machen, tritt während des Wachsthums der Scheinaxe noch eine schwache Drehung an ihr hinzu, welche in den aufeinander folgenden Axengliedern (Internodien) nach entgegengesetzter Richtung hin stattfindet. Da nun die Fruchtstände fest mit den Knoten verbunden sind, so müssen auch jene die Drehung nach entgegengesetzter Richtung hin mitmachen und zeigen darum unter einander statt einer Divergenz von 90° jetzt eine solche von ca. 120°. An den frischen Zweigen ist diese schwache spiralige Drehung wenig oder gar nicht bemerkbar; an verwelkenden tritt sie meist deutlich hervor.

Der Vortheil, welchen die Pflanze aus den geschilderten Wuchsverhältnissen geniesst, ist folgender: An den schräg aufsteigenden Zweigen erster Ordnung stehen die Blüthenstände in zwei Reihen auf der Oberseite der Scheinaxe und machen den Insekten den Besuch dadurch sehr bequem. Die Laubblätter stellen sich mit ihren Blattstielen mehr oder weniger opponirt, bez. horizontal. In dem Masse, wie die Blüthen allmählich von der Basis zur Spitze der Scheinaxe abblühen, kommen, ebenfalls auf der Oberseite derselben, die unter einem sehr spitzen Winkel divergirenden Beiknospen zur Entwickelung, stellen sich dem Sympodium fast parallel und verhalten sich in Hervorbringung einiger Laubknospen tragender Blätter und Entwickelung eines Sympodiums wie die Scheinaxe erster Ordnung. Die an letzterer sitzenden Früchte werden in Folge dessen, während sie heranwachsen und reifen, von den Blättern der Scheinaxen zweiter Ordnung mehr oder weniger verdeckt.

Apical einseitswendige Blüthenstände.

Hierher gehören die Köpfchen und Dolden im weitesten Sinne, über welche ich vielleicht später einmal ausführlichere Mittheilungen machen werde. Hier sei nur auf das ausserordentlich häufige, wieder für ganze Familien charakteristische Vorkommen hingewiesen, ferner darauf, dass sie aus den manichfaltigsten Inflorescenzen sowohl racemösen wie cymösen Ursprungs hervorgehen können, endlich dass viele derselben vom biologischen Standpunkte aus in den einzelnen Blüthen eine Arbeitstheilung zeigen, wie wir sie bei anders angeordneten Blüthenständen nicht wiederfinden. Speziell sind es die Köpfchen der Compositen, in denen die Blüthen die am weitesten gehende Differenzirung erfahren haben; gerade diese Familie aber ist es, welche in ihrer jetzigen Ausbildung als die geologisch jüngste unter den Dicotylen angesehen werden kann, eine Meinung, für die sich verschiedene Gründe anführen lassen.

Als biologisches Resultat meiner Beobachtungen möchte ich folgendes hinstellen. Dadurch, dass an einer verzweigten Pflanze oder an mehreren in nächster Nachbarschaft stehenden die Inflorescenzen ihre Blüthen nach einer einzigen Richtung, vom Centrum der Pflanzen nach aussen hinkehren, zusammen also eine, bisweilen auf verschiedene Individuen vertheilte, allseitswendige Gesammtinfloresrenz darstellen, wird entweder die Augenfälligkeit für die von weitem heranfliegenden Insekten bedeutend erhöht, oder die Pflanze spart bei denjenigen Blüthenständen, welche durch Unterdrückung einseitig geworden sind, an Mitteln, ohne an Augenfälligkeit einzubüssen. Ausserdem bewahrheitet sich für die einseitswendigen Inflorescenzen das gleiche biologische Gesetz, wie für die Blüthen, dass dieselben Ziele durch die mannigfaltigsten Mittel erreicht werden.

Auch in morphologischer Beziehung dürften die mitgetheilten Beobachtungen einen kleinen Beitrag liefern, insofern, als sie lehren, wie durch Züchtung der Insekten die sogenannten dorsiventralen Inflorescenzen aus den nächst verwandten racemösen oder cymösen entstehen können. Dass sie sich wirklich aus ihnen entwickelt haben, darüber ist mir, wie wohl allen Morphologen, welche jemals monographische Studien getrieben haben, kein Zweifel. Die spiralige Anordnung der Blätter in der vegetativen Zone, welche in dieser Anordnung gerade ihre bestimmten physiologischen Zwecke am besten erreichen, setzt sich im Allgemeinen auch in die Blüthenregion fort, obgleich die Blätter hier, in ihren Grössenverhältnissen bis zum völligen Verschwinden bedeutend reduzirt und auch sonst oft manichfach verändert, andere Funktionen übernommen haben. Wenn man sich nun vergegenwärtigt, welche tiefgreifenden Umgestaltungen die Blüthen erfahren haben, um sich den verschiedensten Insekten anzupassen, wie gewisse nutzlos gewordene Organe bis zum völligen Verschwinden auch in den jugendlichsten Stadien abortiren können, so kann es gar nicht auffällig erscheinen, dass behufs Anpassung an besondere Verhältnisse auch bei den Inflorescenzen die Differenzirung noch einen Schritt weiter gegangen ist, dass bei den dorsiventralen Trauben die Blätter und Blüthen auf der morphologischen Rückenseite ganz verschwunden sind, und bei den dorsiventralen Wickeln die Sympodialaxe oft eine derartige Förderung erfahren hat, dass sie den Gipfel der jugendlichen Inflorescenz einnimmt, während die Blätter der morphologischen Vorderseite auf die Flanken verschoben sind. Ob wir in den jugendlichsten Zuständen, soweit unsere Beobachtungsgabe reicht, in jenen Fällen die Anlagen noch konstatiren, in diesem die ursprüngliche Stellung noch wahrnehmen können, oder nicht, ist für die Deutung nebensächlich, da der Uebergangsschritt nur ein kleiner und die Forderung, dass abortirte Organe entwickelungsgeschichtlich noch wahrnehmbar sein müssen, eine willkürliche ist. Nur darf man an die durch Anpassung veränderten Gebilde nicht unmittelbar mit der Spiraltheorie herantreten, da sie sich deren Gesetzen in der That nicht mehr fügen. Will man für die neuen Verhältnisse neue Ausdrücke, so wird sich dagegen von Seiten der Organographie nichts einwenden lassen, ich halte es sogar für wünschenswerth; aber die phylogenetisch gänzlich verschiedenen Blüthenstände der Borragineen und der genannten Leguminosen mit demselben Ausdrucke „dorsiventrale Traube“ bezw. „Aehre“ bezeichnen zu wollen, geht um so weniger an, als sie ja schon in der Richtung der Blüthenfläche zur Abstammungsaxe und dem Verhalten der Bracteen tiefgreifende Unterschiede zeigen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Zwei auf einander folgende Knoten in ihrer Orientirung zur Blüthenfläche von *Scutellaria peregrina* L.

„ 2. Blüthe von *Ophrys muscifera* Huds. mit dem zugehörigen Axentheile, wenn die Blüthenebene rechts nach hinten liegt.

„ 3. Schematische Inflorescenz von *Dicentra spectabilis* Bernh.

„ 4. Schematische Inflorescenz von *Oenothera pumila* L.; a, a Knospen, b, b geöffnete Blüthen, c, c Fruchtknoten nach dem Abfallen der Blüthen. Oberwärts sind die Tragblätter weggelassen.

„ 5. Schematische Inflorescenz von *Gladiolus triphyllus* Sibth. in ihrer Stellung zur Horizontalen.

„ 6. Desgl. von *G. Saundersii* Hook. fil.

„ 7. Desgl. von *G. undulatus* Jacq. var. *roseus*.

Fig. 8. Diagramme zweier auf einander folgenden Blüthen von *Gladiolus triphyllus* Sibth. in ihrer genetischen Stellung zur Axe.

„ 9. Desgl. mit der Stellung der Blüthen zur Axe während der Anthese.

„ 10. Desgl. von *Gladiolus Saundersii* Hook. fil. mit der Stellung der Blüthen zur Axe während der Anthese, und zwar Orientirung zur Axe in Bezug auf Deck-, Vorblätter und Fruchtknoten durch den untersten Theil, in Bezug auf Perigon und Stamina durch den oberen Theil der Perigonröhre. Die punktirten Dreiecke sind die Spitzen der Deckblätter, die Hörner die der Vorblätter.

„ 11. Desgl. von *Gladiolus undulatus* Jacq. var. *roseus* in ihrer genetischen Stellung zur Axe.

„ 12. Stellung derselben Blüthen zur Axe während der Anthese, und zwar Orientirung zur Axe in Bezug auf Deck-, Vorblätter und Fruchtknoten durch den untersten Theil, in Bezug auf Perigon und Stamina durch den oberen Theil der Perigonröhre.

„ 13. Schematischer Querschnitt durch einen Knoten von *Lathyrus latifolius* L., wenn zwei aufeinander folgende Blätter und deren Achselprodukte in dieselbe Ebene gerückt gedacht werden. A. Axe, F. Laubblätter, St. Nebenblätter, P. Pedunculi, B. Beiknospen.

„ 14. Schematischer Querschnitt durch einen Knoten von *Cuphea lanceolata* Ait., wenn zwei aufeinander folgende Blattpaare und deren Achselprodukte in dieselbe Ebene gerückt gedacht werden. a, b unteres Blattpaar mit der um ein Internodium hinaufgewachsenen Blüthe c zwischen sich; d, e Blattpaar des nächsten Knotens mit der aus der Achsel von a emporgewachsenen Blüthe f zwischen sich; g, h die aus den Achseln der hinteren Blätter hervorgegangenen blühenden Seitenzweige.

„ 15. Diagrammatische Querschnitte der Knoten von *Corchorus trilocularis* L. III. Knotenquerschnitt aus dem vegetativen Theile einer primären Seitenaxe. Die übrigen Figuren stellen von unten nach oben aufeinander folgende, Inflorescenzen führende Knotenquerschnitte dar und zwar I. zur Blüthezeit II. während der Fructification. H relative Hauptaxe, Z primärer Seitenzweig, C, C_1 höher stehende Laubblätter der zugehörigen Sprosse, B_1 Beiknospe erster Ordnung, B_2 Beiknospe zweiter Ordnung, St Nebenblätter, T Tragblatt der primären Beiknospe, J Inflorescenz (eine Senkrechte auf die Querstriche giebt die Richtung des Blüthenstandes an), S Scheinaxe.

Protokoll

der

dritten General-Versammlung

der

Deutschen Botanischen Gesellschaft

am 17. September 1885

in

Strassburg im Elsass.

Als Vorsitzender fungirt der Präsident der Gesellschaft, Herr Pringsheim, als Schriftführer Herr Tschirch.

Anwesend sind das korrespondirende Mitglied
Herr Woronin-Petersburg,

ferner die ordentlichen Mitglieder:

Ascherson-Berlin.
de Bary-Strassburg.
Brunchorst-Tübingen.
Büsgen-Strassburg.
A. W. Eichler-Berlin.
C. Fisch-Erlangen.
A. Fischer-Leipzig.
Holzner-Freising.
Klein-Freiburg i. B.
A. Meyer-Göttingen.
Möbius-Heidelberg.
Otto Müller-Berlin.
Pfitzer-Heidelberg.
Pringsheim-Berlin.
Rothert-Strassburg.
Schenck-Bonn.
A. F. W. Schimper-Bonn.
E. Stahl-Jena.
Strasburger-Bonn.
Tschirch-Berlin.
Uhlworm-Cassel.
Vöchting-Basel.
Wahrlich-Strassburg.
Wortmann-Strassburg.
Zacharias-Strassburg.
A. Zimmermann-Leipzig.

Der Präsident, Herr Pringsheim, eröffnet die Generalversammlung um $9^{1}/_{2}$ Uhr, begrüsst die erschienenen Mitglieder und beruft die Herren Pfitzer und Strasburger zu Beisitzern und Scrutatoren, die Herren Büsgen, Möbius und A. F. W. Schimper zu stellvertretenden Schriftführern.

Hierauf erstattet derselbe den Jahresbericht, aus dem besonders hervorzuheben ist, dass sich in jeder Beziehung ein Fortschritt in der

Gesellschaft geltend gemacht hat. Der Vorsitzende theilt ferner mit, dass der Kontrakt mit dem Buchhändler unter günstigen Bedingungen erneuert wurde.

Den im Verlaufe des letzten Vereinsjahres verstorbenen Mitgliedern, den Herren Münter, Reichardt, von Hohenbühel, von Effner widmet der Präsident warme Worte der Erinnerung. In dankbarer Anerkennung der Verdienste, die sich die Verstorbenen um die botanische Wissenschaft erworben haben, erhebt sich die Versammlung von ihren Sitzen.

Alsdann erstattet der Schatzmeister, Herr Otto Müller, den Kassenbericht (Anlage 1).

Der Präsident dankt Herrn Müller in herzlichen Worten für seine Mühwaltung, die Gesellschaft ertheilt demselben einstimmig Decharge und genehmigt den Etat für das nächste Jahr.

Hierauf verliest der Obmann der Commission für die Flora von Deutschland, Herr Ascherson, den Bericht über die Thätigkeit der Commission im verflossenen Vereinsjahre (Anlage 2).

Der Präsident dankt dem Obmann und der gesammten Commission für ihre erfolgreiche Thätigkeit und bemerkt, dass es voraussichtlich auch im folgenden Jahre möglich sein werde die für Fortführung und Erweiterung der Arbeiten der Commission nöthigen Geldmittel flüssig zu machen.

Bei den nun vorgenommenen Wahlen wird, nachdem der Vorsitzende die Wahlfähigkeit der Versammlung festgestellt und darauf hingewiesen hatte, dass es ihm wünschenswerth scheine, die Wahl für das Präsidium auf Mitglieder ausserhalb Berlins zu lenken, im zweiten Wahlgange Herr de Bary-Strassburg zum Präsidenten gewählt. Da derselbe jedoch die Wahl aus Gründen der Ueberbürdung mit Geschäften und wegen Entfernung vom Sitze der Gesellschaft ablehnen zu müssen erklärte, wird im vierten Wahlgange Herr Pringsheim-Berlin zum Präsidenten wiedergewählt. Zum Vicepräsidenten wählt die Versammlung im zweiten Wahlgange Herrn Strasburger-Bonn.

Die Mitglieder der Commission für die Flora von Deutschland wurden sämmtlich mit grosser Majorität wiedergewählt. So besteht also auch im folgenden Jahre die (engere) Commission aus nachbenannten Herren:

Ascherson-Berlin.
Buchenau-Bremen.
Freyn-Prag.
Haussknecht-Weimar.
von Uechtritz-Breslau.

Zu Ausschussmitgliedern wählt die Gesellschaft folgende Herren:

Stahl-Jena.
Willkomm-Prag.
Graf Solms-Göttingen.
Pfeffer-Tübingen.
Engler-Breslau.
Pfitzer-Heidelberg.
Reinke-Kiel.
Vöchting-Basel.
Cramer-Zürich.
Cohn-Breslau.
Buchenau-Bremen.
Caspary-Königsberg.
Nöldeke-Celle.
Drude-Dresden.
Göbel-Rostock.

Sämmtliche Herren haben die Wahl angenommen.

Während des Wahlgeschäftes gelangen die Necrologe der verstorbenen Mitglieder zum Vortrag.

Herr Ascherson verliest den von Herrn Magnus verfassten Necrolog von Julius Münter, Herr Eichler den von Herrn Perring verfassten Necrolog C. von Effner's und Herr Ascherson den von ihm verfassten Necrolog des Freiherrn Ludwig von Hohenbühel-Heufler. Der Necrolog des kurze Zeit vor der General-Versammlung verstorbenen H. W. Reichardt in Wien konnte in derselben noch nicht zur Verlesung gelangen.[1])

Zum nächstjährigen Versammlungsorte wird Berlin, der Ort der 59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, gewählt, als Zeit der 17. September 1886, nachdem nach kurzer Diskussion der Antrag des Herrn Strasburger, die Generalversammlung nicht vor, sondern während der Naturforscher-Versammlung tagen zu lassen, abgelehnt worden war.

Die wissenschaftlichen Vorträge wurden wie in früheren Jahren in der botanischen Sektion der Naturforscher-Versammlung gehalten.

Der Präsident:
Pringsheim.

Der Schriftführer:
Tschirch.

---

1) Die Necrologe sind in diesem Hefte vor den wissenschaftlichen Mittheilungen abgedruckt.

Anlage I.

Rechnungsablage des Jahres 1884.

		Einnahme		Ausgabe	
		ℳ	Pf.	ℳ	Pf.
I. Beiträge-Conto.					
Im Jahre 1883 vorausgezahlte Beiträge **im Vortrage:**					
Für 1884	406,00 ℳ				
Für 1885	15,00 „				
Im Jahre **1884** eingegangene Beiträge:					
Für 1884	4637,53 „				
Für 1885	463,00 „	5521	53		
Für 1885 vorausgezahlte Beiträge **im Uebertrage**				478	—
Per Kapital-Conto					
Für Rechnung 1884 gezahlte Beiträge:					
51 Berliner à 20,00 =	1020,00 ℳ				
218 Auswärt. Ordentl. à 15,00 =	3270,00 „				
74 Ausserordentliche à 10,00 =	740,00 „				
Div. Mehrzahlungen	13,53 „				
343 Mitglieder zahlten				5043	53
		5521	53	5521	53
II. Interessen-Conto.					
Zinsen aus dem Depot der Ritterschaftlichen Darlehnskasse 1884		87	20		
III. Berichte-Conto.					
Band II der Berichte. 600 Seiten Text, 14 Tafeln, davon 2 doppelt; 580 □*cm* Holzschnitte. Die Gesellschaft entnahm 353 Exemplare (343 für Mitglieder; 9 für Ehrenmitglieder; 1 für den Schriftführer) und zahlte dafür vertragsmässig (pro Exemplar 8,45 ℳ)				2982	44
IV. Drucksachen-Conto.					
Für Formulare und Streifbänder				40	90
V. Kosten-Conto.					
Porto für Correspondenzen, Diplome, Correcturen	70,39 ℳ				
Porto für Versendung der Hefte	353,18 „				
Spesen und Provisionen	5,45 „				
2 Mappen	15,75 „				
Honorar des Sekretairs	600,00 „				
Instituts-Diener	7,00 „			1051	77

	Einnahme ℳ	Pf.	Ausgabe ℳ	Pf.
VI. Flora-Conto.				
Erste Rate zum Zwecke der Vorarbeiten für Herstellung eines Repertoriums aller auf die Deutsche Flora bezüglichen Schriften			100	—
VII. Kapital-Conto.				
Per Verlust-Conto:				
Verlust des Jahres 1883 im Vortrage . .			205	97
I. An Beiträge-Conto	5043	53		
II. An Interessen-Conto	87	20		
III. Per Berichte-Conto			2982	44
IV. Per Drucksachen-Conto			40	90
V. Per Kosten-Conto			1051	77
VI. Per Flora-Conto			100	—
Per Bilanz-Conto:				
Am 31. December 1884 Vermögensbestand im Uebertrage			749	65
	5130	73	5130	73
Voranschlag für 1885.				
Vortrag des Vermögens aus 1884	749	65		
Beiträge pro 1885:				
50 Berliner, Ordentliche à 20,00 = 1000,00 ℳ				
215 Auswärt., Ordentliche à 15,00 = 3225,00 „				
70 Ausserordentliche à 10,00 = 700,00 „	4925	—		
Zinsen-Einnahme	75	—		
Berichte Band III			3100	—
Drucksachen			120	—
Porti			80	—
Porti für Versendung der Hefte			400	—
Flora-Conto			100	—
Honorar des Sekretairs			600	—
Diverse			49	65
Ueberschuss			1300	—
	5749	65	5749	65

Die laufenden Kosten des Jahres 1884 erreichten die Höhe von 4075,11 ℳ. Bei 343 zahlenden Mitgliedern kostete jedes Mitglied der Gesellschaft daher **11,90 ℳ.**

Der Schatzmeister:
Otto Müller.

Anlage II.

Bericht

des Obmanns der Commission für die Flora von Deutschland.

Im Auftrage der engeren Commission habe ich Ihnen über den Stand unserer Arbeiten folgende Mittheilung zu machen:

Was zunächst den Personalstand der erweiterten Commission betrifft, so ist es leider auch jetzt noch nicht gelungen, für sämmtliche Spezialgebiete eine geeignete Vertretung zu finden. Ausser den im vorjährigen Berichte (vergl. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1884, S. IX u. X) genannten Herren ist noch Herr Medizinalrath Professor Dr. Karsch-Münster für das Spezialgebiet Westfalen der Commission beigetreten, Herr Dr. Günther Beck-Wien sowie Herr Lehrer Limpricht-Breslau, deren Aufnahme in die Deutsche Botanische Gesellschaft eingeleitet ist, haben sich bereit erklärt, das Referat für Nieder- und Ober-Oesterreich bez. die Gruppe der Moose zu übernehmen.

Es bleibt mithin noch das Spezialgebiet

Tirol (mit Vorarlberg),

unvertreten.

Die desshalb seit dem vorigen Jahre gepflogenen Verhandlungen führten zunächst zu keinem Ergebniss.

Die Arbeit am Repertorium (vergl. Berichte 1884, S. X) haben eine mehrmonatliche Unterbrechung erlitten, da die bisher beschäftigte Arbeitskraft nicht mehr zur Verfügung stand, und ein geeigneter Ersatz erst nach längerer Zeit gefunden werden konnte. Nunmehr sind dieselben wieder in vollem Gange, und ist die Beendigung der Excerpirungs- und Copirungsarbeit für die in Aussicht genommenen drei Zettelkataloge noch im Laufe dieses Jahres zu erwarten, falls die erforderlichen Geldmittel verwandt werden können. Die zu diesem Zwecke vom Vorstand unter Zustimmung des Ausschusses neuerdings bewilligten 100 ℳ werden allerdings bei Weitem nicht ausreichen; doch ist Aussicht vorhanden, dass die zur Vollendung der Arbeit nöthige Summe noch in diesem Jahre aus den Mitteln der Deutschen Botanischen Gesellschafft beschafft wird. Erst dann kann begreiflicher Weise die ergänzende Arbeit der einzelnen Commissionsmitglieder beginnen.

Da die Herstellung des Repertoriums somit erst zu einem einigermassen entfernten Zeitpunkte erwartet werden kann, und die Herausgabe der in den Berichten der Deutschen Botan. Gesellsch. 1883, S. III, sub No. 4 und 5b in Aussicht genommenen Werke natürlich in noch weiterer Ferne liegt, so wurde von dem Mitgliede R. von Uechtritz der Antrag gestellt, einstweilen mit der Veröffentlichung kurz gefasster Jahresberichte über die wichtigsten Entdeckungen in der Flora von Deutschland vorzugehen und dieselben mit dem Jahre 1884 zu beginnen. Die Commission musste diesem Antrage um so mehr zustimmen, da einerseits der unmittelbare Nutzen dieser Arbeit in die Augen springt, andererseits eine solche Veröffentlichung am besten geeignet ist, allgemeinere Theilnahme für die Arbeiten der Commission zu erwecken. Das an die sämmtlichen Mitglieder der Commission versandte, der Versammlung in Probedruck vorgelegte Referat des Antragstellers für das Spezialgebiet Schlesien scheint uns nach Form und Inhalt geeignet, als Muster für eine solche Arbeit zu dienen, und wurden die Mitglieder ersucht, ein entsprechend abgefasstes Referat über die Flora ihres Spezialgebietes (beziehungsweise über die Entdeckungen auf dem Gebiete ihrer Pflanzengruppe) bis spätestens zum 1. Dezember dieses Jahres an den Unterzeichneten einzusenden. Die Referate werden mit dem letzten diesjährigen Hefte der Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft in geographischer resp. systematischer Anordnung veröffentlicht werden.

Strassburg, den 17. September 1885.

P. Ascherson.

Necrologe.

Julius Münter.

Von

P. Magnus.

Andreas Heinrich August Julius Münter wurde am 14. November 1815 zu Nordhausen geboren. Sein Vater war daselbst Magistrats-Kanzlist. Zu Nordhausen empfing er seinen ersten Unterricht und besuchte später das Gymnasium zu Mühlhausen, wo er Ostern 1836 sein Abiturienten-Examen absolvirte.

Danach wurde er in die medizinisch-chirurgische Militair-Academie zu Berlin aufgenommen, bei der er jedoch nur anderthalb Jahre verblieb. Er vollendete seine medizinischen Studien in Berlin, wo er am 27. Mai 1841 mit einer Dissertation „Quaestiones physiologicae“ als Doctor der Medicin promovirte. Schon während seiner Studienzeit hatte er unserer botanischen Wissenschaft sein eifriges Interesse zugewandt.

Trotzdem er sich als praktischer Arzt und Wundarzt in Berlin niederliess und eine Assistentenstelle für das Fach der Medizin an der Königlichen Bibliothek übernahm, gab er sich dennoch eifrig botanischer Forschung hin, aus der eine Reihe von Mittheilungen allgemeinen botanischen Interesses hervorging, die in der von Mohl und Schlechtendal herausgegebenen Botanischen Zeitung erschienen. So veröffentlichte er dort 1843 „Beobachtungen über das Wachsthum verschiedener Pflanzentheile“, sowie einen „Beitrag zur Lehre vom Wachsthum der Pflanzen.“ 1844 gab er l. c. einen Aufsatz über den gegenwärtigen Stand der Microtomie und die Methode der Anfertigung mikroskopischer Präparate nach dem Verfahren des Herrn Dr. Oschatz heraus. 1845 erschien daselbst ein Aufsatz über das Amylum von *Gloriosa superba* L., sowie ein anderer über die Stammoberfläche und den Markzelleninhalt von *Nuphar luteum*, und vor Allem seine schöne Studie „Bemerkungen über besondere Eigenthümlichkeiten in der Vermehrungsweise der Pflanzen durch Knospen“, in der er die merkwürdige Knospenbildung auf den Blättern von *Cardamine pratensis* L., die Knospenbildung auf dem knollenförmig angeschwollenen Endstück einiger *Tropaeolum*-Wurzeln, sowie die Knollen- und Ausläuferbildung von *Sagittaria sagittaefolia* eingehend behandelte.

1845 wurde er dirigirender Arzt an der Charité zu Berlin, was ihn nicht hinderte seine botanischen Studien mit demselben Eifer fortzusetzen. So erschien 1846 in Berlin eine Broschüre von ihm über die Krankheiten der Kartoffeln. So nahm er lebhaften Antheil an den schönen und wichtigen Beobachtungen des Grafen Leszczyc-Suminski über die Entwickelung der Farnkräuter, durch die das Archegonium auf dem Prothallium der Farnkräuter, die Befruchtung des Archegoniums (wenn auch in ihren Einzelheiten falsch aufgefasst) und die Entstehung des Embryos im Bauchtheile des befruchteten Archegoniums zuerst nachgewiesen wurden. Münter berichtete darüber in der Sitzung der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin am 21. Dezember 1847.

Am 16. Dezember 1848 habilitirte sich Münter als Privatdozent an der medizinischen Facultät der Universität in Berlin. Doch sollte er dort nicht lange in dieser Stellung wirken, da er bereits im Frühjahre 1849 nach Greifswald als ausserordentlicher Professor der Botanik an der Universität und zugleich als Lehrer der Naturgeschichte an der landwirthschaftlichen Akademie zu Eldena berufen wurde. Nach kurzer Lehrthätigkeit daselbst erhielt er bereits am 9. Juli 1851 die ordentliche Professur für Botanik und Zoologie an der Universität und wurde zum Direktor des botanischen Gartens und zoologischen Museums zu Greifswald ernannt.

In dieser Stellung wirkte er über drei Jahrzehnte segensreich für die Universität und die Provinz. Der botanische Garten in Greifswald entwickelte sich unter seiner Leitung zu hoher Blüthe. In dem ihm unterstellten zoologischen Museum legte er eine vorzügliche Sammlung der einheimischen Thierwelt an. Er betheiligte sich in hervorragender Weise an allen Bestrebungen und Vereinen, die das Gedeihen der Provinz verfolgten. So war er Vorsitzender des Gartenbauvereins für Neu-Vorpommern und Rügen, der polytechnischen und nautischen Gesellschaft, des Bienenzuchtvereins und des baltischen Centralvereins für Thierzucht und Thierschutz zu Greifswald.

Ausser diesen administrativen und leitenden Thätigkeiten wandte er auch unserer Wissenschaft, sowie der Zoologie seinen lebhaften Eifer zu. Namentlich theilte er entsprechend seiner Stellung als Direktor des botanischen Gartens viele Erfahrungen über Culturen auswärtiger interessanter und nützlicher Pflanzen mit, die häufig von historischen und kritischen Untersuchungen der betreffenden Arten begleitet sind, so z. B. „*Opuntia Rafinesquii* während des Winters 1868/69 im freien Lande kultivirt“, „Ueber die Cultur der *Arachis hypogaea* unter 54,5° nördl. Breite im botanischen Garten zu Greifswald“ (Beide aus Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Neu-Vorpommern und Rügen 1869) „Ueber den Tuscarora-Rice (*Hydropyrum palustre* L.).“ (Zeitschrift des Acclimatisationsvereins zu Berlin. Jahrgang I. 1863)“ „Ueber *Hyacinthus candicans* Baker“ (Monatsschrift des Vereins zur Beförderung des Gartenbaus in den Königl. preussischen Staaten. 21.

Jahrg. 1878, p. 72) „Ueber Hyacinthenhalter“ (Monatsschrift des Vereins zur Beförderung des Gartenbaus in den Königl. preuss. Staaten. 24. Jahrg. 1881, p. 313). „Die Riesenbalsamine (*Impatiens glanduligera* Royle), ein Bienenfuttergewächs für August und September (Garten-Zeitung. 1. Jahrg. 1882, p. 331).“ „Verzeichniss von anbauwürdigen Bienenfuttergewächsen mit Ausschluss der ohnehin im Obst- und Gemüsegarten cultivirten Nahrungspflanzen“ (Greifswald 1873) und manche andere gelegentliche Mittheilungen.

Hand in Hand hiermit gingen Studien, die auf die Geschichte und Verwendung wichtiger Nutzpflanzen gerichtet waren, wie „Beitrag zur Rhabarbarologie“ (Actes du Congrès international de Botanistes etc., tenu à Amsterdam en 1877) „Ueber Mate und die Mate-Pflanzen Südamerikas“ (Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Neu-Vorpommern und Rügen. XIV. Jahrg. 1883), die er noch kurz vor seinem Tode 1883 herausgegeben hat. Ausserdem finden sich noch viele hierhin gehörige Bemerkungen von ihm in den Mittheilungen der polytechnischen Gesellschaft zu Greifswald.

Auch den Kryptogamen war sein eifriges Interesse zugewandt. So veröffentlichte er eine Arbeit „Ueber die Characeen Pommerns im Allgemeinen und *Chara (Lychnothamnos) alopecuroïdes* Del. var. *Wallrothii* Rupr. insbesondere.“ (Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Neu-Vorpommern und Rügen. 1869); sodann „Beitrag zur ferneren Begründung der Lehre vom Generationswechsel für die Gruppe der Pilze (Bulletin du Congrès International de Botanique et d'Horticulture, convoqué à Amsterdam au mors d'avril. 1865). Ueber *Chrysomyxa Abietis* Ung. veröffentlichte er eine Arbeit in „Botanische Untersuchungen, herausgegeben von Karsten“ pag. 221. Und wenn sich auch nicht alle seine Resultate über die Entwickelung der Pilze bei dem Fortschritte der Wissenschaft bewährt haben, wie das so vielen Forschern auf diesem subtilen Gebiete namentlich in jener Zeit ergangen ist, so hat er doch jedenfalls die Wichtigkeit der Kenntniss der Entwickelung der Pilze voll gewürdigt und mit zur Ausbreitung dieser Richtung der Pilzforschung beigetragen.

Neben diesen botanischen Forschungen führte er viele zoologische Studien aus, die namentlich auf die Thierwelt der nordischen Meere gerichtet waren. So veröffentlichte er in den verschiedenen Jahrgängen des naturwissenschaftlichen Vereins für Neu-Vorpommern und Rügen Arbeiten über *Balanus improvisus* var. *gyrophorus*, mehrere Arbeiten über die nordischen Walthiere und über den Hering. Auch eine schöne Untersuchung über subfossile Wirbelthierfragmente von theils ausgerotteten, theils ausgestorbenen Thieren Pommerns hat er l. c. 1872 publizirt.

Auch für das Wohl der Stadt Greifswald war er unausgesetzt thätig und so konnte er nicht fehlen, dass der Verstorbene von allen Seiten die ehrenvollste Anerkennung fand.

Die Stadt Greifswald ehrte seine Verdienste dadurch, dass sie eine der schönsten Anlagen um Greifswald ihm zu Ehren „Müntergrund“ benannte, und zur dauernden Erinnerung daselbst einen Stein mit diesem Namen aufstellen liess. Viele wissenschaftlichen Vereine ernannten ihn zum Ehrenmitgliede oder correspondirenden Mitgliede, wie z. B. der Gartenbau-Verein in den Königlich Preussischen Staaten, der Stettiner Gartenbau-Verein, der Erfurter Gartenbau-Verein, die Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, die botanische Gesellschaft zu Regensburg, die schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur etc.

Die Regierung ehrte seine Verdienste wiederholt durch Verleihung des Rothen Adlerordens vierter Klasse und des Kronenordens dritter Klasse, sowie durch die Ernennung zum Geheimen Regierungs-Rathe, welcher Ehre er leider nur kurze Zeit sich erfreuen sollte.

Karl von Effner.

Von

W. Perring.

Am 22. Dezember 1884 starb in München der Königliche Bayerische Hofgarten-Direktor Karl von Effner, Mitglied der deutschen botanischen Gesellschaft.

Der Verstorbene wurde am 10. Dezember 1831 zu München geboren, woselbst sein Vater eine Hofgärtner-Stelle inne hatte und später, vom Jahre 1855 ab bis 1865, als Hofgarten-Inspektor die Oberleitung aller Königlichen Gärten erhielt. Nach Absolvirung der Lateinschule erlernte er im Königl. Küchengarten und im Kgl. botanischen Garten in München die Gärtnerei, besuchte während dieser Zeit als Hospitant botanische und andere naturwissenschaftliche Vorlesungen an der Universität, bildete sich hierauf, durch mehrjährige Kgl. Reise-Stipendien unterstützt, zuerst in den Kaiserlichen Gärten in Wien und Prag, denn in den Königl. Gärten zu Sanssouci bei Potsdam weiter aus, wo er unter Lenné's Leitung, an den er vom König Max II. von Bayern besonders empfohlen war, sich speziell der Landschaftsgärtnerei widmete. Nach dortiger einjähriger Thätigkeit besuchte er die hervorragendsten norddeutschen, holländischen und belgischen Gärten und wirkte hierauf an der mit dem Garten-Etablissement von Louis van Houtte in Gent verbundenen Gärtner-Lehranstalt zwei Jahre als Lehrer für Landschaftsgärtnerei und Planzeichnen. Nach dieser Zeit bereiste er längere Zeit England, dann Frankreich und folgte von Paris aus im Jahre 1854 einem Rufe nach München, um die Ausführung neuer Königlicher Gärten zu leiten.

Nach dreijähriger Thätigkeit wurde er 1857 zum Hofgärtner ernannt, 1865 mit der Oberleitung sämmtlicher Königlicher Gärten betraut, 1868 zum Oberhofgärtner, 1870 zum Hofgarten-Inspektor, 1873 zum Hofgarten-Direktor befördert und 1875 durch Verleihung des Kronen-Ordens in den Adelstand erhoben.

Effner führte während seiner 30jährigen, amtlichen Thätigkeit die Garten-Anlagen in Feldafing-Gasteig bei München, am Starnberger See, am Königl. Schloss in München, auf dem Forum der Maximilianstrasse und auf dem Maximiliansplatze daselbst, in Linderhof, in Berg, in Schleissheim, auf der Roseninsel und auf der Herreninsel im Chiemsee nach seinen Entwürfen aus.

Durch die meisterhafte und geniale Ausführung aller dieser Garten-Anlagen hat sich Effner als einen der bedeutendsten Landschaftsgärtner seiner Zeit bewährt, einen hervorragenden Einfluss auf die gesammte Entwickelung und Richtung der bildenden Gartenkunst in Süddeutschland ausgeübt und zahlreiche Schüler ausgebildet. Nach seinen Entwürfen sind, ausser den angeführten Königl. Gärten, die Promenaden von Basel und Zürich, die Gärten des Fürsten von Thurn und Taxis und des Grafen Dernberg, sowie zahlreiche grössere und kleinere Privatgärten ausgeführt.

Aber nicht allein auf die Förderung der Landschaftsgärtnerei erstreckte sich die Thätigkeit und der Einfluss v. Effner's, sondern auch auf alle übrigen Zweige des Gartenbaues, besonders auf die Pomologie und die Hebung des Obstbaues. Er war der erste, der (im Jahre 1862) eine Obstbaustatistik für Bayern aufstellte und den Obstbau seines Heimathlandes durch Veranstaltung zahlreicher Obst - Ausstellungen wesentlich hob.

An den Bestrebungen der Königl. Bayrischen Gartenbau-Gesellschaft hat der Verstorbene zuerst als erster Schriftführer und während der letzten 25 Jahre als zweiter Vorsitzender einen hervorragenden Antheil genommen. Grössere literarische Werke hat von Effner nicht verfasst, sondern der Nachwelt nur seine herrlichen Garten-Anlagen als bleibendes Andenken hinterlassen. Seine Vaterstadt München ehrte seine Verdienste durch Errichtung eines Denkmals in der Anlage des Maximiliansplatzes, einer seiner letzten Schöpfungen.1)

---

1) Unter Benutzung des Nekrologes auf Karl von Effner von Max Kolb in Dr. Neubert's Deutschem Gartenmagazin.

Ludwig Freiherr von Hohenbühel-Heufler.

Von

P. Ascherson.

Ludwig Ritter von Heufler zu Rasen und Perdonegg, wurde am 26. August 1817 zu Innsbruck als jüngster Sohn des K. K. Kämmerers Joseph David Ritter von Heufler, geboren. Er entstammte einem der ältesten tirolischen Landesgeschlechter. Der junge Heufler besuchte das Gymnasium zu Klagenfurt und widmete sich auf den Universitäten zu Innsbruck 1835—37 und in den folgenden Jahren zu Wien juristischen und cameralistischen Studien. Im Frühling 1842 trat er in den Staatsdienst ein. Nach kurzem Aufenthalte in Trient, von wo er schon im Sommer 1843 nach dem Küstenlande versetzt wurde, wurde er 1846 zum K. K. Kreiscommissär in Istrien ernannt.

Die unruhigen Zeiten des Jahres 1848 gaben ihm in dem nationalgespaltenen Lande volle Gelegenheit, seine Befähigung und Energie zu zeigen. Der Minister Baron Bruck, welcher ihn schon in Triest kennen gelernt hatte, berief ihn in das Handelsministerium, von wo er noch im Sommer desselben Jahres als Secretär in das Ministerium für Kultur und Unterricht übertrat. Seine Carrière war eine rasche und glänzende. Im Jahre 1853 wurde er zum Sectionsrathe, 1864 zum Ministerialrathe befördert und 1871 zum Präsidenten der statistischen Central-Commission mit dem Titel und Range eines Sectionschefs ernannt. Die allerhöchste Anerkennung seiner amtlichen Thätigkeit fand ihren Ausdruck in der Ernennung zum K. K. wirklichen Kämmerer (1853), und in der Erhebung in den Freiherrnstand des österreichischen Kaiserstaates (1865). Er führte von nun an den Namen Freiherr von Hohenbühel, genannt Heufler zu Rasen.

In seinen wissenschaftlichen Publikationen, durch welche er dem Namen Heufler bereits einen so ehrenvollen Platz in der Litteratur verschafft hatte, schrieb er sich Hohenbühel-Heufler.

Leider wurde Hohenbühel's amtliche und wissenschaftliche Laufbahn vom Anfang der siebziger Jahre an durch eine geistige Störung, welche ihn zwang, in einer Heilanstalt Zuflucht zu suchen, gewaltsam unterbrochen. Er verliess dieselbe zwar gebessert, aber nicht völlig geheilt und sah sich genöthigt, im Jahre 1872 in den Ruhestand zu treten. Die letzten Jahre seines Lebens brachte er in seinem Heimathlande Tirol auf seiner Besitzung Altenzoll bei Hall zu. Ein neuer Ausbruch seines Leidens fand einen tragischen Abschluss, indem er sich am 8. Juni 1885 von dem Thürmchen seiner Villa herabstürzte und so einen raschen Tod fand.

Ludwig von Hohenbühel-Heufler war ein hochbegabter und rastlos strebender Forscher, der in seinem langen Leben (selbst die unheimliche Krankheit konnte seine wissenschaftliche Thätigkeit nicht völlig zum Stillstand bringen) einen seltenen Schatz der vielseitigsten Kenntnisse angehäuft hatte. Er war zugleich ein feingebildeter Weltmann und geistreicher Schriftsteller, der sein Wissen in der anziehendsten Form sowohl seinen Fachgenossen mitzutheilen als zum Gemeingut grösserer Kreise zu machen wusste. Auf dem Gebiete der Geographie, Statistik, Politik, Geschichte, Genealogie und Heraldik ist er schriftstellerisch thätig gewesen; der Botanik aber und namentlich den Kryptogamen gehörte seine volle und ganze Liebe von seinen frühesten Jugendjahren. Schon als Gymnasiast in Klagenfurt durch den verdienstvollen Floristen Kokeil angeleitet, lernte er als Innsbrucker Student den einige Jahre älteren Otto Sendtner kennen, durch welchen sein Interesse sowohl für pflanzengeographische Studien als für die Erforschung der Kryptogamen geweckt wurde. Eine traurige Gleichheit des Geschicks hat beide in inniger Freundschaft verbundene Männer auch im Tode verbunden. Beide starben im Wahnsinn.

Heufler's amtlicher Aufenthalt in dem sonnigen Süden der Monarchie, zahlreiche Dienst- und Erholungs-Reisen, die ihn unter anderen nach Siebenbürgen, nach Italien und Sicilien, nach den brittischen Inseln führten, Ferien-Aufenthalte, die er der Reihe nach an den landschaftlich und botanisch anziehendsten Punkten des in dieser Hinsicht so reich gesegneten Kaiserstaates wählte, wurden stets für seine Lieblingswissenschaft ausgenutzt.

Noch während seines Wiener Studiums betheiligte er sich an der Reorganisation der botanischen Sammlungen des Tiroler Landesmuseums, welche von ihm binnen 3 Jahren von 4000 auf 18 000 Nummern gebracht wurden. Aus dieser Zeit stammen die durch das Zusammenwirken mehrerer Botaniker Tirols hergestellten 13 gleichen Sammlungen, von denen 12 zur tauschweisen Versendung an die hervorragendsten botanischen Museen (z. B. auch an das Berliner) kamen. Damals schwebte ihm offenbar das Ziel vor, eine Flora seines Heimatlandes zu bearbeiten. Die Befähigung für eine solche Arbeit, hatte er durch die mit seinem Freunde, dem Geologen Stotter, gemeinsam veröffentlichen geognostisch-botanischen Bemerkungen auf einer Reise durch Oetzthal und Schnals in vollem Masse dargethan. Bei seinem Abgange nach Triest überliess er indess die von ihm gesammelten Materialien für die Flora der Gefässpflanzen dem Baron v. Hausmann, in dessen 1851 bis 1854 erschienener Flora von Tirol dieselben zur Verwerthung kamen.

Er beschränkte sich fortan vorzugsweise auf das Studium der Kryptogamen, über deren sämmtliche Gruppen er als Schriftsteller aufgetreten ist. — (Reissek zählt in seiner 1868 in der Oestr. botan.

Zeitschr. erschienenen, diesen Zeilen grösstentheils, neben freundlichen Mittheilungen von Herrn F. Peyritsch, zu Grunde liegenden Biographie bereits 52 Abhandlungen über Kryptogamen auf.) Unzweifelhaft wäre Hohenbühel-Heufler der geeignetste Mann gewesen, eine Kryptogamenflora von Oesterreich-Ungarn zu bearbeiten. Dass er zu einer so gross angelegten Arbeit nicht gelangte, erklärt sich wohl durch seine, während seiner amtlichen Thätigkeit spärlich zugemessene Musse, in späterer Zeit aber durch die unselige Krankheit, welche seine letzten Lebensjahre verdüsterte. Seine umfangreichsten und bedeutensten Arbeiten sind seine Untersuchungen über die Milzfarne Europa's (Verhandlungen der Zool.-Bot. Gesellsch. in Wien 1856) und die Enumeratio Cryptogamarum Italiae Venetae, (ebendaselbst 1871). Alle seine Abhandlungen zeichnen sich indess durch gründlichste Sach- und ausgedehnteste Litteratur-Kenntniss aus, Eigenschaften, welche sich auch in dem kleinen Beitrage nicht verläugnen, den er für die Berichte unserer Gesellschaft lieferte (Entdeckungsgeschichte von *Doassansia Alismatis* [Fr.] eigentlich [Nees in Fr.] Bd. II. [1884] p. 458).

Dass ein Forscher, welcher mit solchem Erfolge die geographisch-historischen Verhältnisse seiner Heimath studirte, mit Vorliebe auch der Entwickelung der botanischen Wissenschaft und Litteratur im Kaiserstaate nachging, ist wohl selbstverständlich.

Jedenfalls wird der Name Hohenbühel-Heuflers auf dem Gebiete der europäischen Kryptogamenforschung und der österreichisch-ungarischen Landeskunde stets mit Ehren genannt werden.

Heinrich Wilhelm Reichardt.

Von

G. Beck.

Heinrich Wilhelm Reichardt wurde als Sohn eines wohlhabenden deutschen Kaufmannes am 16. April 1835 zu Iglau in Mähren geboren und genoss daselbst eine vorzügliche Erziehung, an welcher sich nach frühem Verluste des Vaters seine hochbegabte Mutter hervorragend betheiligte. Ungewöhnlich begabt und mit ausserordentlichem Fleisse den Gymnasialstudien obliegend, gewann sich Reichardt nicht nur bald die Liebe, sondern auch die volle Hochachtung seiner Lehrer, sowie durch sein gewinnendes Benehmen die Zuneigung zahlreicher Gönner und Freunde. Aus einem derartigen innigen Verkehre mit seinem Landsmanne, Regierungsrath Alois Pokorny, ward in ihm die Liebe zu den Naturwissenschaften, besonders aber die Neigung zur Botanik erweckt und durch die umfassenden Kenntnisse seines allgemein hochgeachteten Freundes derartig gefördert, dass er es, kaum an der Wiener Universität immatrikuliert, schon im Jahre 1854 wagen konnte, schriftstellerisch hervorzutreten. Obwohl sich nun Reichardt den medicinischen Wissenschaften mit vollem Eifer widmete, benützte er doch jede freie Stunde, um sich seinem Lieblingsstudium, der Erforschung der Kryptogamen, hinzugeben. Seine Forschungen brachten ihn in näheren Verkehr mit den damals hervorragend wirkenden Professoren der Wiener Universität Fenzl und Unger, sowie mit Neilreich und dessen Freunden. Auf Anregung Fenzl's entschloss sich Reichardt im Jahre 1860 nach der Promotion zum Doctor medicinae, die Assistentenstelle an der Lehrkanzel für Botanik an der Universität zu übernehmen, welche er bis zum Jahre 1866 inne hatte, sowie zugleich in das damals unter Fenzl stehende k. k. botanische Hofkabinet als Volontär einzutreten. In letzgenanntem Amte, in welchem er bis zu seinem Tode verblieb, wurde ihm im Jahre 1863 der Titel eines Assistenten, 1866 nach dem Tode Dr. Th. Kotschy's die Stelle eines Custosadjuncten und ein Jahr darauf die eines Custoden verliehen. Im Jahre 1871 nach der Pensionirung Reisseck's wurde Reichardt erster Custos und nach dem Rücktritte des Directors, Hofrathes Fenzl, provisorischer Vorstand des k. k. botanischen Hofcabinets, als welcher er die Uebersiedelung und Neuaufstellung der Kaiserlichen Sammlungen in dem neuen Gebäude des k. k. naturhistorischen Hofmuseums durchführte.

Zugleich mit dieser Thätigkeit am Kaiserlichen Herbare verband Reichardt das Lehramt an der Wiener Universität. Nach erfolgter Habilitierung im Jahre 1860 wurde er im Jahre 1863 ausserordentlicher Professor, als welcher er auch als Vorstand eines durch seine Schenkungen entstandenen botanischen Laboratoriums, sowie als Prüfungs-Commissär für Mittelschulen fungierte.

Durch die Doppelstellung, in welcher Reichardt stets mit äusserster Gewissenhaftigkeit seinen Pflichten oblag, durch Kränklichkeit, weiters durch die hervorragende Betheiligung als Functionär zahlreicher Gesellschaften und Vereine wie z. B. als Vicepräsident der k. k. Gartenbau- und der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft wurde Reichardt derartig in Anspruch genommen, dass er seine Schaffenskraft keinem grösserem wissenschaftlichem Werke zuwenden konnte sondern nur in kleineren, aber zahlreichen, mehrstens auf die Flora von Oesterreich Bezug nehmenden Aufsätzen („Miscellen") seine Thätigkeit bezeugte. In den letzten Jahren, vornehmlich nach dem Tode seiner von ihm mehr als verehrten Mutter, verminderte sich Reichardt's Thätigkeit auffallend in Folge seines hartnäckigen, immer wiederkehrenden Leidens, das ihn allmälig der Gesellschaft entfremdete und auch im Verbande mit niederdrückenden Gefühlen erlittener und vermeint licher Kränkungen am 2. August 1885 zu einen gewaltsamen Tode trieb. Grössere Bedeutung unter seinen Schriften erlangten: die Gefässbündelvertheilung im Stamme und Stipes der Farne (1859), die Bearbeitung der Pilze, Laub- und Lebermoose der Novara-Expedition (1870), Carl Clusius' Naturgeschichte der Schwämme Pannoniens (1876), die Behandlung der Hypericaceen in Martius' Flora Brasiliens (1878) und die Beiträge zur Flora der Hawaiischen Inseln (1878). Mit der bisher noch nicht erschienenen „Flora von San Mayen" schloss Reichardt seine Thätigkeit ab.

Jedermann, der Reichardt in persönlichem Verkehre kennen lernte, rühmte dessen liebenswürdiges, in vielen Fällen geradezu freundschaftliches Entgegenkommen. Reichardt glich hierin vollkommen seinem Vorbilde, seinem von ihm auf das höchste verehrten Lehrer Fenzl, dessen umfassend gründliches Wissen, verbunden mit einer ausserordentlichen Formenkenntniss, auch in Reichardt, seinem talentirtesten Schüler zu anerkannter Geltung kam. Dieses Wissen wurde von Reichardt's Zeitgenossen des In- und Auslandes stets rühmlichst gepriesen und offenbarte sich namentlich in seinen Vorträgen über Kryptogamenkunde, denen ein hoher didaktischer Werth und eine selten erreichte Vollständigkeit zukam. Allerorten bleibt auch jene uneigennützige Unterstützung unvergesslich, die Reichardt in seiner Stellung am Kaiserlichen Herbare jedem in der Förderung von wissenschaftlichen Arbeiten angedeihen liess.

Reichardt war Mitglied der Kais. Leopold. Carolinischen und der Königl. Ungarischen Akademie der Wissenschaften. Seine hervorragende Thätigkeit wurde im Jahre 1875 durch Verleihung des kais. österr. Franz Joseph Ordens, seine Verdienste für die Flora Brasiliens durch Uebermittelung des Kais. brasilianischen Rosenordens ausgezeichnet. Ausserdem erhielt Reichardt anlässlich der Betheiligung an dem Novara-Werke die allerhöchste Anerkennung Sr. Majestät des Kaisers von Oesterreich.

Mittheilungen.

1. C. Kraus: Ueber amphotere Reaktion der Pflanzensäfte.

Eingegangen am 8. September 1885.

Es ist schon mitgetheilt[1]), dass die Säfte verschiedener Pflanzenarten amphotere Reaktion zeigen. Fortgesetzte Prüfungen ergaben, dass dies Verhalten in weiter Verbreitung vorhanden ist, vielleicht bei weitaus den meisten Pflanzensäften, soweit diese nicht stark sauer oder stark alkalisch sind. Im Uebrigen herrscht eine grosse Mannigfaltigkeit, welche im Einzelnen noch nicht genügend überblickt werden kann, um eine umfassende Darlegung zu gestatten, besonders da die Auffindung der amphoteren Reaktion dazu nöthigte, eine Reihe früherer Untersuchungen zu wiederholen, namentlich jene, bei welchen zur Konstatirung der Qualität der Blutungssäfte neutrales Lackmuspapier zur Anwendung gekommen war. Es seien hier aus den bis jetzt gesammelten Erfahrungen jene hervorgehoben, welche sich auf die Reaktion der Säfte des Markparenchyms beziehen. Auf die chemischen Verhältnisse wird später einzugehen sein, wenn es gelungen ist, die betreffenden alkalischen Substanzen zu isoliren. Alsdann wird auch der Platz sein, die einschlägigen, in der Literatur niedergelegten Erfahrungen über Reaktion der Pflanzensäfte zu beleuchten und den Konsequenzen für die physiologischen Vorgänge näher zu treten.

Zur Feststellung der Reaktion der Marksäfte wurde meist der folgende Weg eingeschlagen. Stengel mit hinreichend dickem Mark wurden längshalbirt, die Schnittfläche gründlich abgewaschen und abgetrocknet, hierauf von Stelle zu Stelle mit der Messerspitze leichte Ritze oder kleine Grübchen angebracht. Der in diesen Wunden sich ansammelnde Saft wurde mit den Reagenspapieren aufgenommen. Als solche dienten vorzugsweise rothes und blaues Lackmuspapier[2]), das man sich, weil es sich meist um schwache und sehr schwache Reaktionen handelt, mit besonderer Sorgfalt, unter Anwendung feinsten Filtrirpapiers, so herstellen muss, dass es Flüssigkeiten rasch aufnimmt, nicht zu viel Farbstoff enthält und in der richtigen Nuance gefärbt ist. Man thut gut, sich eine Kollektion solcher Papiere in mannigfachen Farbenabstufungen zu bereiten und sich mit dem Verhalten derselben in recht stark verdünnten Lösungen alkalischer und saurer Substanzen und amphoteren Mischungen vertraut zu machen.

---

[1]) Botan. Centralblatt. Bd. XXI, No. 12 (Jahrg. VI, 1885, No. 12), p. 373.

[2]) Ueber die Anwendbarkeit anderer, namentlich des neutralen Lackmuspapiers welche zu Irrthümern führen kann, wird später gesprochen werden.

Aus diesen Papieren wurden kleine, zugespitzte Fleckchen geschnitten, diese mit der Spitze in den Wundsaft gehalten, vielfach des Vergleichs wegen rothes und blaues Papier an der nämlichen Stelle gleichzeitig. Es ist meist erforderlich, die Papiere längere Zeit in den Wundsaft zu halten, weil sich dieser vielfach nur langsam und in kleinen Quantitäten entleert, und die Reaktion erst allmählig zum Vorschein kommt. Kommt es auf Vergleichungen der Saftreaktion an, z. B. in verschiedenen Regionen desselben Stengels, so wird gleiche Zeit der Saftaufsaugung eingehalten, meist eine Minute. Oefter zeigt sich die Reaktion auch nicht gleich, sie tritt erst hervor, wenn der aufgenommene Saft durch Verdunstung konzentrirter wird. Beim Eintrocknen können freilich durch Umsetzungen unter den Saftbestandtheilen Reaktionsänderungen eintreten, wie es auch nicht ohne Weiteres angeht, zur Verstärkung der Reaktion die zu prüfenden Pflanzentheile stark welken oder ganz austrocknen zu lassen. Jedenfalls muss die Reaktion am nassen und am trocknen Papier beobachtet werden, wobei man sich bei der Betrachtung als Unterlage rothen beziehungsweise blauen Papiers bedient. Hat man einmal charakteristische Fälle in Händen gehabt, so ist es nicht schwer, auch da ein Urtheil zu gewinnen, wo die Reaktionen sehr schwach werden und bis auf Spuren sich vermindern.

Diese einfache Methode genügt für den nächsten Zweck, im Uebrigen mag gleich hier hervorgehoben sein, dass sie mehrfach unzulänglich ist. Namentlich leidet der Vergleich der Saftreaktion in verschiedenen Regionen eines und desselben Stengels dadurch, dass die Menge des aus den Wunden entweichenden Safts in verschiedenen Regionen verschieden und oft, besonders in den jüngsten Regionen, sehr gering ist. Diese letzteren Stellen sind ohnehin wegen der meist zu geringen Markdicke vielfach nicht zugänglich, wozu noch der Umstand kommt, dass der in den jüngeren Regionen austretende Saft an der Luft sich oft sehr stark färbt, was natürlich sichere Reaktionskonstatirungen unmöglich macht. Die Region mit stark sich färbendem Safte kann sich viele Centimeter weit vom Vegetationspunkt abwärts erstrecken[1]).

---

[1]) Das in den Stengelspitzen so häufig vorkommende reichliche Auftreten autoxydabler Substanzen ist sehr bemerkenswerth mit Rücksicht auf die Funktion, welche diese Stoffe haben könnten. — Ich erwähne hier, dass bei einer Varietät rothschaliger, weissfleischiger *Beta*-Rübe die Schnittflächen bei Lichtabschluss im

Die nachfolgenden Einzelheiten mögen ein kleines Bild von der Verschiedenartigkeit der Reaktion des Marksaftes geben[1]. Die Angaben über Saftreaktion in verschiedenen Höhen eines Stengels erhalten natürlich erst dadurch einen weiteren physiologischen Werth, dass genaue Angaben über den Entwickelungszustand der betreffenden Stellen beigegeben sind. Es ist dieser Bedingung bei den Detail-Beobachtungen vielfach unzureichend genügt. Es sollte aber zunächst die Verbreitung der amphoteren Reaktion im Allgemeinen festgestellt werden. Die Ermittelung der Beziehungen der Saftreaktion zum Wachsthum, zur Stoffbewegung u. s. w. bildet eine Sache für sich.

Lactuca sativa. Kräftige Pflanzen im Schossen. Das Mark reagirt der ganzen Länge nach amphoter, im untersten Theil nur eine Spur alkalisch, dafür kräftiger sauer, nach aufwärts kräftiger alkalisch, schwächer sauer. Die saure Reaktion kann sich oben bis auf eine zweifelhafte Spur vermindern. Ob sie oben ganz verschwindet, bleibt wegen zu geringer Markdicke unsicher. — Zur Kennzeichnung der Mannigfaltigkeit in der Saftreaktion sei beigefügt, dass bei anderen kürzlich untersuchten Pflanzen der Marksaft durchaus stark und nur sauer war. Es war sehr rauhe Witterung vorausgegangen, die betreffenden Pflanzen waren viel weniger üppig, als die im Hochsommer geschossten erst geprüften u. s. w.

Solanum tuberosum. Im Allgemeinen ist, ähnlich wie bei voriger Art, der Marksaft im unteren Stengeltheil stärker sauer, sehr schwach alkalisch, im jüngeren umgekehrt. — Knollen verschiedenen Alters, anscheinend auch verschiedener Sorten enthielten theils amphoteren Saft, theils war derselbe stärker sauer und so viel wie gar nicht oder nur eine Spur alkalisch[2].

Salix. Kräftige Triebe geköpfter Stämme mehrerer Arten. Marksaft durchaus amphoter, im unteren Stengel stärker sauer, schwächer alkalisch, im oberen umgekehrt. Bisweilen ist der Unterschied nur gering, was wohl mit den Wachsthumsverhältnissen zusammenhängt. Die Untersuchung muss einige Centimeter unter der Spitze aufhören, weil höher das Mark zu schmal ist, und zu wenig Saft austritt.

Verlaufe weniger Tage sich roth, zum Theil roth und gelb färbten, indem die entsprechenden Farbstoffe in dem Safte der Zellen nahe der Wundfläche auftraten. Soweit das Gewebe in der Wundfläche warzenförmig hervorwucherte, waren die Zellen gleichfalls rothsaftig geworden. Die so sich färbende Schichte erstreckte sich höchstens einige Millimeter weit einwärts, das innere Fleisch blieb vollständig weiss. Vergl. Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. I. (1883), Heft 5, p. 211.

[1] Bei Stengeln mit Markhöhle oder todtem Markcentrum beziehen sich die Angaben der Saftreaktion auf die lebende Markperipherie.

[2] Es wird interessant sein, den Beziehungen zwischen der vom Entwickelungszustand, Sorte, vermuthlich auch von Ernährungsverhältnissen abhängigen Saftreaktion und dem Verhalten zur *Phytophthora* nachzugehen.

Bunias orientalis. Bei normal gewachsenen Stengeln ist der Marksaft der ganzen Länge nach amphoter, zu oberst wahrscheinlich nur alkalisch. Der nähere Entwickelungszustand, die Ausbildung von Seitensprossen, Abschneiden des Gipfels u. s. w. scheint Abänderungen in der Reaktion hervorzubringen. Mehrfach war das Mark im unteren Theil des Stengels nur alkalisch, nicht sauer, weiter aufwärts schwächer alkalisch, schwach sauer, zu oberst stärker sauer und nur eine Spur alkalisch.

Dahlia variabilis. Marksaft amphoter, in den älteren Internodien überwiegend sauer, in den jüngeren überwiegend alkalisch, wenigstens wahrscheinlich. Starke Saftfärbung macht die Erkennung undeutlich.

Sambucus nigra. Marksaft amphoter, wegen starker Saftfärbung kann über das Verhalten der jüngeren Region nicht entschieden werden.

Populus nigra. Wurzelausschläge. Saft im untersten Marktheil am stärksten sauer, am schwächsten alkalisch, weiter aufwärts schwächer sauer, stärker alkalisch. Jüngste Region wegen Saftfärbung unzugänglich.

Helianthus annuus. Bis einige Centimeter unter dem Gipfel starke Saftfärbung. Weiter abwärts in den nächsten Centimetern ziemlich kräftig alkalisch, sehr schwach, theilweise nur eine Spur sauer, noch weiter abwärts stärker sauer, schwächer alkalisch, so bis zur Stengelbasis, wo die alkalische Reaktion bis auf eine Spur herabsinken kann.

Helianthus tuberosus. Spitze wegen Saftfärbung unzugänglich. Nach abwärts nimmt die alkalische Reaktion des Marksaftes ab, die saure zu.

Telekia speciosa (Buphthalmum speciosum). Marksaft meist der ganzen Länge nach amphoter, im oberen Stengeltheil (oft 10—15 *cm* abwärts) wegen starker Saftfärbung undeutlich. Im untersten Theil überwiegt vielfach alkalisch, im oberen sauer. In einem Falle hatte der Marksaft zu unterst gerade die schwächste alkalische Reaktion, in einem andern war zwischen oben und unten hinsichtlich beiderlei Reaktion kein bemerklicher Unterschied, in einem Falle war der Marksaft zwar auch der ganzen Länge nach amphoter, die Schwankungen zwischen sauer und alkalisch aber ohne erkennbare Regel verbreitet.

Pirus Malus. Theils der ganzen Länge nach, so weit zugänglich, amphoter, theils im unteren Theil die alkalische Reaktion wegen Saftarmuth zweifelhaft.

Robinia Pseudacacia. Kräftige Ausschlagstriebe mit sehr langem, unausgebildetem Gipfelende hatten bisweilen sehr weit abwärts (in einem Falle bis 24 *cm*) nur und verhältnissmässig kräftig alkalischen Marksaft, weiter abwärts trat zur alkalischen schwach saure Reaktion. Bei einem anderen Triebe zeigte sich amphotere Reaktion, so weit aufwärts untersucht wurde (7—9 *cm* unter der Spitze), auch hier im unteren Theil stärker sauer, schwächer alkalisch, im oberen umgekehrt. Bei einem schwachen Trieb war 7 *cm* unter der Spitze der Marksaft ziemlich kräftig sauer, schwach alkalisch.

Brassica oleracea. Eines der günstigsten Objekte. Bei jungen Pflanzen (Stengellänge 5—7 *cm*) war der Marksaft gleich unter dem Vegetationspunkte bemerklich alkalisch, keine Spur sauer, weiter abwärts schwächer alkalisch, eine Spur sauer; bei anderen trat die saure Reaktion gleich unter dem Vegetationspunkte hervor, wurde aber dann in den älteren Markpartien stärker. Ein 10 *cm* langer Stengel hatte bis 6 *cm* aufwärts nur eine Spur alkalisch, kräftiger sauer, weiter aufwärts nahm die alkalische Reaktion zu, die saure ab, sie liess sich aber bis unter den Vegetationspunkt verfolgen.

Brassica Napus, Kohlrübe. Untersucht wurden zahlreiche Triebe, Gipfel- und Seitensprosse, auch das Mark im sog. Hals, dem dicken Stengelstück am Kopf der Rübe, welches den Blätterschopf des ersten Jahres trägt.

Der Marksaft im Hals reagirte amphoter, theilweise verhältnissmässig kräftig alkalisch, dementsprechend schwach sauer, mehrfach im oberen Theil deutlich stärker alkalisch, schwächer sauer, im unteren umgekehrt. Ein Hals trug einen kräftigen Gipfeltrieb und 3 lange blühende Seitensprosse. Der Marksaft der Basis aller Triebe reagirte ziemlich kräftig alkalisch, so gut wie gar nicht sauer. An Seitensprossen aus dem Hals war der Marksaft amphoter, meist stärker sauer als jener des im ersten Jahr nur wenig und langsam wachsenden Hauptstengels, bisweilen nur eine Spur alkalisch, bisweilen im unteren Stück schwächer sauer, stärker alkalisch, weiter aufwärts umgekehrt. Die Zufuhr alkalischer Substanz aus der Rübe und dem Hauptstengel muss hier einen Einfluss üben. Vielfach war in den Trieben die Reaktion folgendermassen vertheilt: zu oberst alkalisch und nur eine Spur oder gar nicht sauer, dann deutlich alkalisch, stärker sauer, schliesslich in den ältesten Regionen eine Spur alkalisch, noch stärker sauer. Manchmal war die amphotere Reaktion bis zu oberst, soweit überhaupt zugänglich, verfolgbar.

Bei einer Kohlrübe war der Hauptblüthenstengel bei 20 *cm* Länge abgebrochen. Das stehengebliebene Stück hatte lange Seitensprosse gebildet, sein Marksaft reagirte kräftig alkalisch, keine Spur sauer.

Ein 80 *cm* langer, noch nicht blühender Stengel hat nur 10 *cm* von der Basis aufwärts frisches Mark, dann ist dasselbe in der Mitte weiss, erst 6 *cm* unter der Spitze wieder durchaus saftig. In der Basalregion ist der Marksaft relativ kräftig alkalisch, im unteren Theil dieser Strecke gar nicht, im oberen nur eine Spur sauer; in der Gipfelregion kräftig sauer, kaum merklich alkalisch, gegen den Vegetationspunkt zu wahrscheinlich umgekehrt.

Bei einem 40 *cm* langen kräftigen Stengel reagirte der Marksaft verhältnissmässig kräftig alkalisch der ganzen Länge nach, im oberen Theil bemerklich, im unteren schwach sauer. Bei einem 25 *cm* langen

Trieb war der Marksaft der Basis nur alkalisch, 8 *cm* unter der Spitze stark sauer, kaum eine Spur alkalisch, 4 *cm* unter der Spitze schwächer sauer, stärker alkalisch.

Phaseolus vulgaris, Buschbohne. Im Allgemeinen reagirte der Saft des Markes in den kurzen, untersten Internodien fast gar nicht oder nur schwach sauer, dafür relativ kräftig alkalisch, weiter aufwärts ist die Reaktion amphoter, bemerklich sauer, schwächer alkalisch. In einigen Fällen reagirte der Marksaft der oberen langen Internodien kräftig sauer und nur eine Spur alkalisch. Bei den Auszweigungen waren theils alle Internodien ziemlich sauer und nur eine Spur alkalisch, theils waren, wie bei den Hauptstengeln die unteren Internodien kräftiger alkalisch und nur schwach sauer, die oberen eine Spur alkalisch, kräftig sauer.

Soja hispida, Pflanzen im Aufblühen. Marksaft der älteren Internodien ziemlich kräftig alkalisch, sehr schwach sauer, der jüngeren Internodien stärker sauer, schwächer alkalisch.

Paulownia imperialis. Marksaft durchweg ziemlich oder sehr kräftig sauer; alkalische Reaktion höchstens minimal in den jüngsten Internodien, soweit überhaupt hier zugänglich.

Rubus Idaeus. Bis 3 *cm* unter der Spitze geprüft ziemlich kräftig sauer, nur eine Spur alkalisch.

Juglans regia. Soweit nach aufwärts zugänglich nur und zwar stark sauer, im oberen Theil schwächer als im unteren.

Vitis vinifera. Verhält sich ebenso. Es ist im Marksaft keine Spur alkalisch nachzuweisen; ob gleich unter dem Vegetationspunkte, lässt sich bei dem eingeschlagenen Verfahren nicht erkennen.

Rheum. Saft des Markes von Stengeln, auch von Blattstielen intensiv sauer, keine Spur alkalisch.

Im Anschlusse möge von anderweitigen Objekten nur das Fleisch des Hutes mehrerer Pilze erwähnt sein: der Saft desselben reagirte sehr deutlich amphoter, bald alkalisch, bald sauer überwiegend [1]).

Die Säfte des Markparenchyms können sonach rein sauer, rein alkalisch und amphoter in allen Abstufungen sein. Stark sauer und stark alkalisch schliessen die entgegengesetzte Reaktion aus [2]). Die Entwickelungszustände, die Ernährungsverhältnisse u. s. w. üben offenbar in einer noch weiter zu verfolgenden Weise den grössten Einfluss. Ganz besonders fällt auf, dass ein und dasselbe Gewebe bei verschiedenen Pflanzenarten (man vergleiche z. B. *Juglans* und *Vitis* einerseits, *Salix*, *Robinia*, *Brassica* andererseits) so abweichende Reaktion haben kann. In Anbetracht des Umstandes, dass die Reaktion einer Flüssigkeit grossen Einfluss üben kann auf in ihr sich abspielende chemische Vorgänge, verdienen die Beziehungen zwischen Saftreaktion und den Vorgängen des Wachsthums und der Stoffbewegung eingehend verfolgt zu werden. Es lassen zwar schon die obigen Feststellungen mehrfache Gesetzmässigkeiten erkennen oder vermuthen, ich möchte aber vorläufig allgemeinere Schlüsse um so weniger ziehen, da die Beobachtungen offenbar noch ungenügend sind, sich auch nur auf einen ganz kleinen Entwickelungskreis, nämlich meist auf Stengel in kräftigem Wachsthum beschränken. Ich zweifle keinen Augenblick, dass alle die Pflanzen, bei denen amphotere Reaktion angegeben ist, unter Umständen auch rein sauren Saft enthalten können. Vermuthlich wird die gleiche Saftbeschaffenheit, welche in der untersten Region des Markes älterer, aber noch kräftig wachsender Stengel eintritt, im ausgewachsenen Stengel allmählich bis zur Spitze fortschreiten, es deuten mehrfache Beobachtungen darauf hin, dass mit Eintritt der Samenreifung bei einjährigen, des Einziehens bei ausdauernden Pflanzen weitere Veränderungen im Safte eintreten, in Folge deren die alkalische Reaktion zuletzt durchaus verschwindet. Die grosse Ausdehnung, welche solchen Untersuchungen gegeben werden muss, liegt hiermit auf der Hand.

---

[1]) Wasserklare Tropfen, auf Schimmelrasen ausgeschieden, reagirten stark und nur alkalisch.

[2]) Es giebt auch amphotere Siebtheilsäfte.

2. B. Frank: Neue Mittheilungen über die Mycorhiza der Bäume und der Monotropa hypopitys.

Eingegangen am 8. September 1885.

Im 4. Hefte des diesjährigen Bandes der Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft habe ich ein bis dahin unbekanntes biologisches Verhältniss in der Ernährung gewisser Bäume, in erster Linie unserer einheimischen Cupuliferen aufgedeckt, indem ich zeigte, dass ihre Wurzeln allgemein nicht die Natur der Wurzeln anderer Pflanzen haben, sondern Doppelgebilde aus Wurzel und einem Pilz, Mycorhizen wie ich dieselben genannt habe, sind und zwar in einer Form, aus welcher nothwendig folgt, dass hier ein dem Baume fremdes Wesen, nämlich der Pilz, als der alleinige Zuführer alles für den Baum erforderlichen Wassers und Nährmateriales aus dem Boden erscheint.

Da diese unerwartete Thatsache sowohl in theoretischer als auch ganz besonders in praktischer, auf die grossen Fragen des Pflanzenbaues gerichteter Beziehung ein lebhaftes Interesse wachruft und von selbst nun zahlreiche weitere Fragen anregen muss, so habe ich die Untersuchung nach diesen Richtungen fortgesetzt und erlaube mir der geehrten Versammlung über den gegenwärtigen Stand der Forschung kurzen Bericht zu erstatten.

Was wir bis jetzt über die wahre physiologische Bedeutung, über die eigentliche Thätigkeit der Mycorhiza wissen, ist nur das, was aus der Constanz des Vorkommens und aus der anatomischen Beschaffenheit dieses Organes unmittelbar und nothwendig gefolgert werden muss; dass nämlich, wie ich schon in meiner ersten Mittheilung erörtert habe, sämmtliche von dem Baume aus dem Boden aufzunehmenden Stoffe, also das Wasser und die Nährstoffe nicht anders als durch den Pilz in die Wurzel gelangen können, weil dieser die ganze Oberfläche der Saugwurzeln einschliesst und die Epidermiszellen derselben umspinnt, dass mithin der Pilz das Organ der Nahrungsaufnahme für den Baum darstellt. Eine vollständige und befriedigende Erkenntniss, namentlich hinsichtlich der Qualität der Nahrung, die der Pilz dem Baume zuzuführen vermag, ist damit noch nicht erreicht, und ich habe schon damals angedeutet, dass vielleicht noch längere Reihen von Versuchen, die ich bereits vorbereitet oder in Angriff genommen habe, abgewartet werden müssen, ehe wir die Bedeutung dieses Verhältnisses nach allen Richtungen werden zu übersehen vermögen.

Worüber ich aber gegenwärtig schon zu weiteren Resultaten gelangt bin, die geeignet sind auch weitere Fingerzeige zu geben, das ist erstens die Frage nach der Verbreitung der Mycorhiza im Pflanzenreiche. Aus meiner damaligen Mittheilung ging schon hervor, dass dieses biologische Verhältniss zwar in der systematischen Begrenzung der Cupuliferen zu seiner festesten Constanz sich entwickelt hat, aber doch nicht auf diese Familie beschränkt, sondern unter den Bäumen noch weiter verbreitet ist. Anderweite ähnliche Verhältnisse, über die ich aber damals noch keine bestimmte Ansicht gewonnen hatte, musste ich zu näherer Untersuchung reserviren. Zu diesen gehört namentlich das Verhältniss der *Monotropa hypopitys*.

Wenn ich hier die Bemerkungen des Herrn Woronin im 6. diesjährigen Hefte der Berichte der deutschen botanischen Getellschaft berühre, mit denen er die Priorität der in meiner ersten Arbeit publicirten Entdeckungen über die pilzliche Ernährung der Bäume einer Arbeit Kamienski's über *Monotropa hypopitys* zuschreibt, so geschieht dies, weil die betreffende Abhandlung dieses Forschers in Deutschland sehr wenig verbreitet ist, und weil ich finde, dass Jeder, der sie wirklich kennt, die Bemerkungen des Herrn Woronin für unzutreffend halten muss. Kamienski's Untersuchungen über *Monotropa* sind in Deutschland schon vorher aus einer kurzen vorläufigen Mittheilung desselben in der Botanischen Zeitung 1881 p. 457 bekannt geworden. Daselbst ist allerdings gesagt, dass die Wurzeln dieser chlorophylllosen Pflanze regelmässig von einem Pilzmycelium umkleidet sind; allein die nähere Beschreibung, die davon gegeben wird, verbot eine Identificirung mit der Mycorhiza der Bäume, denn gerade das für letztere Charakteristische, die organische Verschmelzung zwischen Wurzel und Pilz, wie sie sich durch das Eindringen des letzteren in die Wurzel und durch seine allseitige Umspinnung der Epidermiszellen ausprägt, wird von Kamienski an der *Monotropa*-Wurzel geleugnet, es wird ausdrücklich nur von einer äusserlichen Auflagerung des Pilzmycels auf die Oberfläche der Wurzel gesprochen[1]). Die ausführliche Arbeit

---

[1]) Diese Beschreibung musste mich vielmehr zu einem anderen Vergleiche veranlassen, denn ich kannte bereits thatsächlich an *Andromeda polifolia* von einem Standorte aus der Nähe Berlins eine wirklich nur oberflächliche Umspinnung der Wurzeln mit einem Pilzmycelium, welche also der Kamienski'schen Beschreibung von *Monotropa* entsprechen würde. Die systematisch nahe Stellung beider Pflanzen liess mich daher vermuthen, dass in diesem Verwandtschaftskreise vielleicht ein dem der Cupuliferen etc. ähnliches, aber jedenfalls nicht damit übereinstimmendes Verhältniss bestehen möchte; nur musste ich die Sache, da sie noch zu ungenügend verfolgt war, zunächst unberührt lassen. Inzwischen habe ich Gelegenheit gehabt, *Monotropa* selbst zu untersuchen, und es hat sich dabei ergeben, dass, wie oben gezeigt werden wird, die von Kamienski angenommene oberflächliche Verpilzung der *Monotropa*-Wurzel unzutreffend ist. Die wirklich oberflächliche Verpilzung in dem erwähnten Falle von *Andromeda* bleibt als eine entschieden abweichende Er-

Kamienski's ist im 24. Bande der Mémoires de la société nationale des sciences naturelles de Cherbourg erschienen. Da dieser Band in den hiesigen Bibliotheken noch nicht vorhanden ist, so bin ich dem Autor für die freundliche Uebersendung eines Exemplars seiner Abhandlung ganz besonders verbunden, denn die Kenntnissnahme derselben ermöglicht nun sehr genau zu sagen, welche Stellung derselbe in Wahrheit in der von Herrn Woronin berührten Frage einnimmt. Die Zeilen, mit welchen der Letztere in den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft die Prioritätsfrage zur Discussion gebracht hat, schliessen mit den Worten: „alle Prioritätsrechte in der Frage über die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze müssen demnach nicht Herrn B. Frank, sondern Herrn F. Kamienski zugeschrieben werden.“ Da diese kategorische Erklärung ziemlich gleichbedeutend ist mit der Behauptung, dass meine ganze Publication über die Mycorhiza der Bäume als etwas schon in der Wissenschaft Bekanntes überflüssig war, so bin ich namentlich denjenigen Kreisen, welche der botanischen Literatur ferner stehen, die Aufklärung schuldig, dass die Woronin'schen Bemerkungen doch eigentlich gänzlich von der Wahrheit abweichen.

Der Hauptpunkt meiner Mittheilung war also der, dass gewisse Bäume regelmässig ihre gesammte Nahrung aus dem Boden durch einen Pilz zugeführt erhalten. Zunächst kann ich versichern, dass von dieser Thatsache keines der botanischen und pflanzenphysiologischen Hand- und Lehrbücher, bis zu den allerneuesten, irgend etwas weiss, wie denn auch unter den Botanikern in weiten Kreisen diese Ernährung der Bäume durch Pilze als etwas Neues aufgenommen wurde. Was steht nun in der Kamienski'schen Abhandlung hierauf bezügliches? Da dieselbe die *Monotropa hypopitys*, also eine eigenthümliche chlorophylllose kleine Pflanze, mit der die Bäume nichts zu thun haben, behandelt, so muss das, was dort gelegentlich auch über die Bäume gesagt ist, sorgfältig herausgelesen werden. Man muss hier Anatomisches und Physiologisches unterscheiden. Was erstens die anatomischen Verhältnisse der Wurzeln von *Monotropa* und der betreffenden Bäume anlangt, so werden beide Pflanzen hier in einen scharfen Gegensatz zu einander gestellt. Denn auch in dieser Arbeit spricht Kamienski auf p. 13 ganz bestimmt von einer nur oberflächlichen Bedeckung der *Monotropa*-Wurzeln mit einem Pilzmycelium, welches sich auf denselben nur wie auf einer für seine Entwickelung günstigen Unterlage festsetze. Dagegen betont er auf p. 31—32, dass an Buchen durch einen Pilz deformirte, nämlich kurz- und dickzweigige Wurzeln vorkommen, die sich anders verhalten, indem sie zwar

---

scheinung zunächst ausgeschlossen, zumal da mich neuere Beobachtungen gelehrt haben, dass die Wurzeln dieser Pflanze an anderen Standorten, sowie auch diejenigen anderen Ericaceen, völlig unverpilzt sind.

auch von einem Pilzmycelium umsponnen sind, die Fäden desselben aber zwischen die Wurzelzellen eindringen, was bei der *Monotropa* nicht der Fall sei. Kamienski selbst ist aber weit entfernt, die Priorität dieser Beobachtung zu beanspruchen; er sagt sehr richtig, dass dies schon früher bemerkt worden ist, wie ich denn auch in meiner Mittheilung über diese zum Theil sehr genauen anatomischen Beobachtungen früherer Forscher eingehend berichtet habe. Herr Woronin ist also erstens in Bezug auf die anatomische Seite der Frage über die Mycorhiza der Bäume im Unrecht, die Priorität Kamienski zuzuschreiben. Ich komme nun zu dem wichtigeren Punkte der physiologischen Deutung des in Rede stehenden Verhältnisses. Hier muss ich aufrecht halten, dass erst nachdem ich die regelmässige allgemeine Verbreitung der Mycorhiza in allen Gegenden, an jedem Individuum und zwar in allen Lebensaltern und am ganzen Wurzelsysteme des Baumes nachgewiesen habe, die Vorstellung von der regelmässigen Ernährung der Bäume durch Pilze gewonnen worden ist, während alle früheren Autoren die Wurzelverpilzung der Bäume für etwas zufälliges und für eins der gewöhnlichen parasitischen Verhältnisse hielten, bei welchem umgekehrt der Pilz als von dem Baume ernährt gedacht wird. Genau auf dem nämlichen, dem meinigen also gerade entgegengesetzten Standpunkte aller früheren Forscher steht, wie ich hier nachweisen werde, auch Kamienski hinsichtlich der Verpilzung von Baumwurzeln. Für *Monotropa hypopitys* hat nämlich Kamienski allerdings den Gedanken eines symbiotischen Verhältnisses zwischen Wurzel und Pilz, sowie der Ernährung der Pflanze durch Pilze bestimmt ausgesprochen; aber er beschränkt dies ausdrücklich auf diese chlorophylllose, nicht assimilirende, daher früher bald für einen Schmarotzer, bald für einen Humusbewohner gehaltene Pflanze, und sieht darin ein für sich isolirt dastehendes, der Ernährung aller grünen Pflanzen direct entgegengesetztes Verhältniss, zu welchem auch die Verpilzung von Baumwurzeln in einen scharfen biologischen Gegensatz gestellt wird. Auf p. 33—34 seiner Abhandlung hat Kamienski diese Anschauung für *Monotropa* auseinandergesetzt. Wie die Ernährung dieser Pflanze eigentlich aufzufassen ist, lässt er dahingestellt; nur werden die beiden Möglichkeiten angedeutet. Entweder werde die Nahrung aus dem Humus des Waldbodens genommen, in welchem Falle *Monotropa* ein saprophyter Humusbewohner sein würde, oder die Pflanze könnte ein indirecter Parasit der Baumwurzeln sein, in deren Nähe sie immer wächst; denn da Kamienski die neben der *Monotropa* vorhandenen Baumwurzeln verpilzt fand, so vermuthet er, dass das Pilzmycelium der *Monotropa*-Wurzeln sich als Parasit auf die Baumwurzeln setzt, um den letzteren die für die *Monotropa* erforderliche Nahrung zu entziehen (p. 34). Schon dies könnte genügen, um die ganz andere Vorstellung zu kennzeichnen, welche Kamienski von der Bedeutung der

Verpilzung von Baumwurzeln meiner Auffassung gegenüber hat. Zum Gegenstande einer methodischen Behandlung ist aber die Verpilzung von Baumwurzeln bei Kamienski überhaupt nicht gemacht, und man kann darum nur die eingestreuten Sätze aus seiner Abhandlung aufsuchen, welche sich darauf beziehen. Indem ich dieselben hierher stelle, wird sich am besten ergeben, in welchen strengen Gegensatz Kamienski die Wurzelverpilzung bei Bäumen zu dem Verhältniss der *Monotropa* stellt. Während das letztere z. B. durch die Worte charakterisirt wird: „car je crois avoir assez démontré que ce champignon n'est pas un parasite sur le *Monotropa*“ (p. 34), bezieht sich auf die Baumwurzelpilze erstens die Stelle auf p. 10: „il m'est arrivé de rencontrer des radicilles d'arbres déformées par un champignon parasite“, ferner namentlich die gegensätzlichen Nebeneinanderstellungen auf p. 13: „Je n'ai jamais remarqué que les filaments s'enfonçassent plus profondément dans le tissu de la racine (du *Monotropa*), comme cela a lieu chez les autres plantes lorsqu'un champignon vit en parasite sur leur racines. Je conclus de ce fait que le champignon en question ne tire pas sa nourriture du *Monotropa* et ne lui est pas nuisible,“ dann auf p. 37: „Le champignon n'est pas un parasite du *Monotropa*, puisqu'il peut être parasite sur les racines des arbres,“ und endlich ganz besonders auf p. 34, wo der Ernährungsmodus der *Monotropa* erörtert wird: „La nature du champignon en question nous présente plus de toute. Il peut être humicole et se nourrir comme toutes les autres plantes humicoles, sans excepter le *Monotropa*, des products de la putréfication d'organismes dans la terre. Mais il peut être aussi un parasite, dont une certaine partie du mycelium vit aux dépens des racines des arbres voisins, des pins et des hêtres, et devient identique avec le parasite ci-devant mentionné et qui vit sur les racines de ces arbres.“ Weiteres auf die Bäume Bezügliches ist in der Kamienskischen Abhandlung nicht enthalten. Man ersieht aber daraus, das ihm das von mir nachgewiesene allgemeine und regelmässige Vorhandensein der Mycorhiza der Cupuliferen etc. ebenso wie die von mir daraus erst abgeleitete Theorie der Ernährung dieser grünen Bäume durch Pilze völlig fremd war, indem er bezüglich der Verpilzung von Baumwurzeln genau auf dem Standpunkte seiner Vorgänger steht, den ich in meiner ersten Mittheilung bereits eingehend charakterisirt und im geraden Gegensatz zu meiner Auffassung als irrig bezeichnet habe., So stellt sich also auch was die physiologische Deutung der Mycorhiza der Bäume anlangt, die Behauptung, dass die Priorität Kamienski zuzuschreiben sei, erst recht als eine gänzlich aus der Luft gegriffene heraus.

Kamienski's Annahme der anatomischen und physiologischen Verschiedenheit der Pilzwurzel der *Monotropa* und der Bäume veranlasste mich die Verhältnisse bei *Monotropa* selbst zu prüfen. Dabei ergab sich, dass die Kamienski'sche Darstellung der Verpilzung der *Monotropa*-Wurzel nicht den thatsächlichen Verhältnissen entspricht; das lediglich oberflächliche Wachsthum der Pilzscheide ist unrichtig; Kamienski hat das Eindringen der Fäden zwischen die Wurzelzellen übersehen, welches hier in der That gerade ebenso stattfindet, wie an der Mycorhiza der Cupuliferen. Auch auf den Abbildungen hat Kamienski die Pilzhülle immer nur oberflächlich gezeichnet. Doch wäre aus diesen Zeichnungen noch nicht auf eine incorrecte Beobachtung zu schliessen. Denn die Mycorhiza der *Monotropa* stimmt auch in dem Punkte mit derjenigen der Cupuliferen überein, dass in der Region des Wachsthums der Wurzelspitze der Pilzmantel nur oberflächlich ist, und die Verflechtung mit den Wurzelzellen erst in dem Theile, wo die Streckung der Wurzel abgeschlossen ist, beginnt. Wenn daher Schnitte nahe hinter der Wurzelspitze gemacht werden, so erhält man in der That die Kamienski'schen Bilder. So ist erst durch diese Aufklärung und im Widerspruch mit Kamienski erwiesen, dass die Mycorhiza der Bäume in einer in allen wesentlichen Punkten anatomisch genau übereinstimmenden Form auch bei *Monotropa* auftritt.

Inzwischen sind auch meine Untersuchungen über die Bedingungen des Auftretens der Mycorhiza und über ihre physiologische Bedeutung weiter fortgeschritten. Die Ergebnisse, welche später ausführlich publicirt werden sollen, veranlassen mich, bereits folgende Thesen aufzustellen. Ich erkläre dieselben ausdrücklich als noch des Beweises bedürftig. Sie sollen vorläufig nur die Thatsachen und Fragen andeuten, die zunächst den Weg unserer Forschung zu bezeichnen haben werden.

1. Die Mycorhiza ist ein symbiotisches Verhältniss, zu welchem vielleicht alle Bäume unter gewissen Bedingungen befähigt sind. Dass es anfänglich den Anschein hatte, als sei sie enger auf die Cupuliferen beschränkt, rührt vielmehr nur daher, dass sie hier eine so grosse Constanz angenommen hat, dass sie diesen Bäumen fast ausnahmslos eigen ist. Doch kommt sie wie schon früher mitgetheilt noch vor: bei Coniferen, hier wie ich jetzt sagen kann besonders in der Gruppe der Abietineen (Kiefer, Weymutskiefer, Fichte, Tanne, Lärche), und bei Salicineen; ferner kenne ich sie bei Erlen und Birken, also bei den den Cupuliferen nächstverwandten Betulaceen: in einem Falle auch schon bei Linde und bei *Prunus spinosa*.

2. Die Mycorhiza bildet sich nur in einem Boden, welcher humöse Bestandtheile oder unzersetzte Pflanzenreste enthält; mit der Armuth oder dem Reichthum an diesen Bestandtheilen fällt oder steigt die Entwickelung der Mycorhiza. Die Allgemeinheit dieses Organes bei den Cupuliferen hängt mit dem Umstande zusammen, dass diese Pflanzen überhaupt nur auf

einem an Humus oder Dammerde reichen Boden in der Natur vorkommen oder angebaut zu werden pflegen. Bei Bäumen, welche nicht konstant oder nur ausnahmsweise Mycorhizen haben, ist dieses immer nur der Fall, wenn der Boden in der angegebenen Beziehung einen besonders grossen Reichthum aufweist. Diese Beziehung zwischen der Bodenbeschaffenheit und der Mycorhiza zeigt sich sogar an einer und derselben Wurzel, welche je nachdem sie Bodenschichten oder Bodenstellen von ungleicher Beschaffenheit durchstreicht, verpilzte und unverpilzte Saugwurzeln zugleich tragen kann.

3. Der Pilz der Mycorhiza führt dem Baume ausser dem nöthigen Wasser und den mineralischen Bodennährstoffen auch noch organische, direkt aus dem Humus und den verwesenden Pflanzenresten entlehnte Stoffe zu. Zu dieser unmittelbaren Wiederverwerthung organischer vegetabilischer Abfälle für die Ernährung wird der Baum nur durch den Mycorhizapilz befähigt.

4. Die in der pflanzlichen Ernährungslehre veraltete Theorie der direkten Ernährung grüner Pflanzen durch Humus wird daher durch die Mycorhiza der Bäume, wenn auch in damals ungeahntem anderem Sinne, wieder erneuert.

5. Die Bedeutung des Humus und der Laubstreu für die Ernährung des Waldes erlangt hierdurch eine neue theoretische Begründung.

6. Wie die Mycorhiza-Ernährung hauptsächlich da von Bedeutung ist, wo es, wie bei der Ernährung der pflanzlichen Riesenkörper, also der Bäume, auf die Produktion grösster Quantitäten vegetabilischen Stoffes ankommt, und wo also die unmittelbare Wiederverwerthung der unvermeidlichen vegetabilischen Abfälle, wenn auch nicht nothwendig, aber doch äusserst vortheilhaft ist, so kann die Mycorhiza ihren Dienst auch da leisten, wo diese Ernährung aus Humus wegen Chlorophyllmangels der Pflanze zur Nothwendigkeit wird, z. B. bei *Monotropa hypopitys.*

Pflanzenphysiologisches Institut der Königl.
landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin.

3. E. Strasburger: Ueber Verwachsungen und deren Folgen.

Eingegangen am 17. September 1885.

Die Aufgabe ging dahin festzustellen, innerhalb welcher Grenzen Verwachsungen zwischen spezifisch verschiedenen Pflanzen und somit das sog. Impfen, Veredeln oder Pfropfen möglich sei.

Gleichzeitig sollte ein etwaiger Einfluss der Unterlage und des Impflings auf einander Berücksichtigung finden.

Aus weiter zu erörternden Gründen wurde die Familie der Solaneen für die Versuche zunächst ausgewählt.

Doch auch über andere Familien ausgedehnte Versuchsreihen sind in Aussicht genommen und dürften alsbald zur Ausführung gelangen.

Histologische Untersuchungen über Verwachsung sollen alsdann folgen.

Die Impfungen wurden durch Anplatten, Einspitzen und auch durch Pfropfen in den Spalt vorgenommen. Die Manipulationen führte der Herr Garten-Inspektor I. Bouché meist unter den Augen des Verfassers mit grösstem Geschick aus.

Bei den Solaneen gelang von diesen drei Methoden der Impfung das Einspitzen am besten; das Anplatten nur in einzelnen Fällen; das Pfropfen in den Spalt blieb ohne Erfolg. Die Impfungen wurden Ende Mai, Mitte Juli und Anfang August vorgenommen. Die Versuchspflanzen gelangten alsdann in den geschlossenen Kasten eines Mistbeetes, oder eines Verwachsungshauses und wurden dort bis zur Konstatirung der erfolgten Verwachsung gehalten. Alsdann fand ein theilweises Auspflanzen in's Freie statt.

Zu den meisten Versuchen diente die Kartoffelstaude (die sog. „Alpha“) als Unterlage. Diese Unterlagen wurden durch Stecken kräftiger Zweige der Kartoffelpflanze gewonnen. Die Impfung fand statt, wenn der Steckling sich gut bewurzelt und kräftig entwickelt hatte, doch vor dem Beginn jeder Knollenbildung. Andere Pflanzen, die als Unterlage dienen sollten, wurden aus Samen erzogen und die jungen, möglichst kräftigen Triebe dienten als Impflinge.

Die meisten Versuche wurden an einer grösseren Anzahl von Exemplaren in gleicher Weise ausgeführt; nach erfolgter Verwachsung die Unterlage bis auf die Impfstelle zurückgeschnitten und alle aus derselben hervortretenden Triebe weiterhin sorgfältig entfernt.

Die ersten Impfungen, Ende Mai, wurden durch Einspitzen ausgeführt mit *Datura Stramonium*, *D. arborea*, *Physalis Alkekengi* und *Nicotiana Tabacum* auf *Solanum tuberosum*, und mit *Solanum tuberosum* auf *Datura Stramonium.*

Alle Imgflinge von *Datura Stramonium* wuchsen auf *Solanum tuberosum* an, die Verwachsung erfolgte sehr leicht, und war schon nach 8 Tagen vollzogen.

Weniger schnell, doch immerhin gut erfolgte die Verwachsung von *Nicotiana Tabacum* mit *Solanum tuberosum*, 75 pCt. der Versuche gelangen.

Sehr leicht und schnell, und zwar in allen Fällen, erfolgte die Verwachsung zwischen *Physalis Alkekengi* und *Solanum tuberosum.*

Mit *Datura arborea* auf *Solanum tuberosum* wurde nur ein Versuch angestellt, die Verwachsung gelang zwar, doch blieb die Entwicklung des Impflings sehr kümmerlich.

Auch *Solanum tuberosum* wuchs auf *Datura Stramonium* an, doch blieb die sich entwickelnde Kartoffelstaude schwach.

Die zweite Reihe von Impfungen, Mitte Juli, wurde ebenfalls durch Einspitzen, da sich dieses Verfahren am besten bewährt hatte, ausgeführt, und zwar mit *Hyoscyamus niger*, *Atropa Belladonna*, *Nicotiana rustica* und *Petunia hybrida* auf *Solanum tuberosum.*

Von *Hyoscyamus niger* wuchsen nur schwer, etwa 5 pCt. der Impflinge an. Ein grosser Theil der Impfungen ging hier durch Zurücksterben der Unterlage zu Grunde. Von *Atropa Belladonna* war in etwa 10 pCt. der Fälle Verwachsung erreicht worden, und zwar erfolgte alsdann diese Verwachsung gut und rasch.

Für *Nicotiana rustica* war ein Erfolg in etwa 75 Fällen zu verzeichnen und zwar mit leichter und rascher Verwachsung.

Petunia hybrida wächst hingegen sehr schlecht an, von 6 Versuchen gelang nur einer und gab eine sehr kümmerliche Pflanze.

Bei der dritten Versuchsreihe, Anfang August, wurde die Impfung ebenfalls durch Einspritzen vorgenommen und zwar diente diesmal *Solanum tuberosum* als Imgfling und wurde auf *Solanum nigrum*, *Nicotiana rustica*, *Atropa Belladonna*, *Physalis Alkekengi* und *Hyoscyamus niger* geimgft.

Die Verwachsung mit *Solanum nigrum*, *Nicotiana rustica* und *Physalis Alkekengi* gelang etwa in der Hälfte der angestellten Versuche. Wegen der vorgerückten Jahreszeit waren die Bedingungen weniger günstig geworden und so ist es wahrscheinlich, dass im Frühjahr ein höherer Prozentsatz positiver Resultate erreicht worden wäre. Mir genügte indessen das Ergebniss, dass diese Impfungen in umgekehrter Richtung ebenfalls möglich seien. Mit *Atropa Belladonna* und *Hyoscyamus niger* gelang die Impfung etwa nur in einem Zehntel der Fälle.

Hinzugefügt sei an dieser Stelle, dass die Gärtner schon lange Petunien auf *Nicotiana glauca* impfen, um sie hochstämmig zu machen.[1])

Aus den angestellten Versuchen, wie sie hier vorliegen, ergiebt sich bereits das allgemeine Resultat, dass Verwachsungen zwischen sehr verschiedenen Gattungen einer Familie möglich sind. Da allen Erfahrungen nach die Repräsentanten dieser verschiedenen, stark von einander abweichenden Gattungen, zur geschlechtlichen Vereinigung nicht befähigt sind,[2]) so folgt aus diesen Versuchen bereits weiter, dass sich sexuelle Affinität und Verwachsungsmöglichkeit nicht decken.

Der günstige Erfolg mit Solaneen unter einander veranlasste mich, nach einer verwandten Familie hinüberzugreifen und somit zu versuchen, ob auch eine Verwachsung zwischen Repräsentanten verschiedener Familien möglich sei. Der vorgerückten Jahreszeit wegen sind die Versuche zunächst auf einen Fall beschränkt worden.

Es wurde gegen Mitte August *Schizanthus Grahami*, eine chilenische Scrophularinee, auf *Solanum tuberosum* geimpft. Für die Wahl dieser Pflanze war es massgebend, dass, den Angaben de Bary's zufolge, der Kartoffelpilz (*Phytophthora infestans*) auf derselben vorkommt. Aus diesem Umstande schloss ich, es könnte eine stoffliche Aehnlichkeit zwischen *Solanum tuberosum* und dem genannten *Schizanthus* bestehen, da der Kartoffelpilz wohl ähnliche Ernährungsbedingungen auf beiden Pflanzen findet.

Trotz der ungünstigen Bedingungen der vorgerückten Jahreszeit ist denn auch die Verwachsung in den zwei angestellten Versuchen durch Einspitzen gelungen. Der Impfling hat sich freilich auf der Kartoffel-Unterlage nur schwach entwickelt.

Es ist mir nicht bekannt, dass bereits ein positiver Nachweis der Verwachsung zwischen Pflanzen verschiedener Familien beigebracht worden wäre. Zwar sind in früheren Zeiten zahlreiche Angaben über derartige Verwachsungen gemacht worden, doch hat schon A. P. de Candolle hervorgehoben, dass sie auf Täuschung zurückzuführen seien, und dass keiner der angeführten Fälle auf sicherem Nachweis beruhe.[3])

An keiner der geimpften Pflanzen war ein Einfluss der Unterlage zu bemerken, der sich in einer merklichen Veränderung der morphologischen Merkmale des Impflings geäussert hätte. Die Impflinge waren kräftig oder kümmerlich entwickelt, das war Alles, was man an denselben konstatiren konnte.

Um so interessanter und instruktiver musste umgekehrt das Verhalten der Unterlage dort werden, wo die Kartoffelstaude als solche

---

1) Teichert, Gärtnerische Veredlungskunst. p. 91.

2) Es ist bei Solaneen auch nicht ein Gattungs-Bastard bekannt. Vergl. Die Zusammenstellung bei Focke, Die Pflanzen-Mischlinge. 1881, p. 260 ff.

3) Pflanzen-Physiologie, übersetzt von Roeper, Bd. II, p. 516.

gedient hatte. Ja diese Erwägung hatte mich veranlasst, der Kartoffelstaude als Unterlage vor allen Anderen den Vorzug zu geben. Würde, so fragt es sich, diese Unterlage unterirdische Triebe und an diesen Knollen bilden? und wenn solches der Fall, sollte sich da nicht ein Einfluss des Impflings an Gestalt, Ausbildung und Gestalt der Knollen geltend machen, der ja deren ganze Ernährung von dem Impling aus zu erfolgen hätte?

Für Knollenbildung kamen aber nur die Ende Mai ausgeführten Impfungen in Betracht, weil nur jene Pflanzen über die zur Knollenbildung nöthige Zeit verfügt hatten. Um allen Einfluss der ursprünglichen Knollen auszuschliessen, waren die Kartoffelunterlagen als Stecklinge erzogen worden und wurde auch jedesmal konstatirt, dass vor der Impfung keinerlei Knollenbildung an der Unterlage begonnen hatte. Alle die Pflanzen der ersten Versuchsreihe liess ich in's freie Land, in gute Gartenerde, auspflanzen. Die auf der Kartoffel-Unterlage geimpften Exemplare des Stechapfels, der Judenkirsche und des Tabaks hatten sich alsbald so kräftig entwickelt, dass sie in dieser Beziehung durchaus nicht anderen, nicht geimpften, Exemplaren des Gartens nachstanden. Die kräftige Entwickelung musste um so mehr bei den Daturen auffallen, als diese mit einem drei- bis vierfach dickeren Stengel der Unterlage aufsassen. Nichtsdestoweniger deckte diese Unterlage vollauf den nöthigen Bedarf an Salzen des Bodens und an Transpirationswasser. Einige Exemplare der *Datura*, die zu tief in den Boden gesetzt worden waren, trieben Wurzeln aus der Stengelbasis. Dies führte in zwei Fällen zur völligen Ausschaltung der Unterlage. Ein Exemplar ausgenommen, wurden von den Daturen alle Blüthen entfernt, um den Verbrauch der Assimilate für etwaige Frucht- und Samenbildung zu verhindern. Bei *Physalis* und *Nicotiana* wurden hingegen die Blüthen belassen.

Die Kartoffelunterlage bildete unter allen diesen Pflanzen, die auf ihr geimpft worden waren, Knollen und zwar besonders schön unter den Daturen. Letzteres Ergebniss folgte ohne Weiteres aus der mächtigen Laubentfaltung der Daturen, welche diejenige der *Physalis* und *Nicotiana* um das Vielfache übertraf. Auch dasjenige *Datura*-Exemplar, dem die Blüthen gelassen worden, ergab sehr schöne Knollen; hingegen trug es nur eine einzige Frucht. Diese hatte sich aus der ersten Blüthe entwickelt. Alle folgenden Blüthen fielen ab, ohne anzusetzen. Gewöhnliche, in der Nähe befindliche Daturen fruktifizirten reichlich, so dass es nahe liegt, anzunehmen, die Anziehung, welche die Knollen der Unterlage auf die Assimilate ausübten, sei stärker gewesen als die Anziehung der Fruchtanlagen: diesen sei durch die Knollen die Nahrung entzogen worden. Aehnlich verhielt es sich bei *Physalis*-Exemplaren, die nur sehr schwach ansetzten und nur aus ihren ersten Blüthen, also im Wesentlichen vor Beginn der Knollenbildung, einige Früchte reiften. Andere

Exemplare des Gartens fruktifizirten reichlich. Dieses Verhalten der *Datura* und *Physalis* auf der Kartoffelstaude, stimmte zu der gewöhnlichen Erscheinung, dass die Kartoffelstaude, im Verhältniss zu anderen Solaneen, sehr schlecht fruktifizirt und fast sämmtliche Blätter nach dem Verblühen abwirft. Bei *Nicotiana Tabacum* verhielt sich die Sache hingegen anders: die Pflanzen fruktifizirten reichlich, setzten hingegen an der Unterlage nur spärliche, sehr kleine Knollen an. Hier überwog entschieden die von der Fruchtanlage ausgeübte Attraktion.

Drei Exemplare der aufgeimpften *Datura* wurden gewogen. Das kräftigste hatte ein Gesammtgewicht von 1050 *g*, die Knollen an demselben wogen 550 *g*. Es waren vier grosse Knollen an diesem Exemplar vorhanden, von denen die grösste 150 *g* wog; auch zwei kleine Knollen, von denen die eine ein Gewicht von 15 *g* zeigte; ausserdem noch drei ganz kleine Knollen, die nicht gewogen wurden. Das Gewicht der Unterlage ohne Knollen, doch mit Seitentrieben und Wurzeln, wurde auf etwa 20 *g* geschätzt. Das *Datura*-Exemplar mit reifer Fruchtkapsel hatte zwei grosse und neun kleine Knollen aufzuweisen. Zusammen wogen diese Knollen 425 *g*, die grösste Knolle allein 170 *g*; die nächst kleinere 140 *g*. Von dem dritten, schwächsten Exemplar wurde das Gesammtgewicht auf 900 *g*, dasjenige aber der Knollen allein auf 255 *g* bestimmt. Aus den mir gütigst durch Hrn. Dr. Dreisch, Dirigent des Poppelsdorfer Versuchsfeldes, übermittelten Angaben über die Ergebnisse der Kartoffelernten von 1878 und 1880 (1879 hatten die Kartoffeln stark von *Phytophthora* gelitten) war der mittlere Ertrag von „Alpha“ pro Stock auf 600 *g* zu berechnen; so dass derselbe auch von der stärksten unserer *Datura*-Pflanzen nichts vollständig erreicht worden wäre.

Das kräftigste Exemplar von *Physalis Alkekengi* lieferte 205 *g* mittelgrosser Knollen.

Die Gestalt der Knollen war nicht in merklicher Weise von dem Impfling beeinflusst worden. Die meisten der unter den Daturen erzeugten Knollen hatten durchaus die normale Gestalt und Färbung der Alpha-Knollen. Auffallend war nur das relativ zahlreiche Auftreten unregelmässig gestalteter Knollen. Solche Knollen hatten zahlreiche Auswüchse aufzuweisen. Zwar sind derartige Knollen auch im Felde nicht eben selten, doch ihr Prozentsatz weit geringer als wir ihn hier fanden. Auf die muthmasslichen Ursachen dieser Erscheinung kommen wir alsbald zurück. Die unter *Physalis* geernteten Knollen waren nicht ausgereift, boten aber nichts Auffallendes dar.

Von besonderem Interesse musste die Feststellung sein, ob die unter den Daturen erzeugten Knollen Atropin enthalten. Nach den Angaben von Günther[1]) führen alle Theile von *Datura Stramonium*

---

[1]) Vergl. Husemann und Hilger, Pflanzenstoffe. II. Aufl., 1884, p. 1184.

Atropin und zwar die Blätter 0,076 pCt., die Stengel 0,018 pCt., die Samen 0,255 pCt., die Wurzeln 0,024 pCt. Herr Dr. H. Klinger hatte die Güte die Prüfung der unter *Datura* erzeugten Knollen zu übernehmen. Er fand in denselben Atropin, wenn auch nur in äusserst geringen Mengen, nach seiner Schätzung würden die von ihm untersuchten 800 *g* Knollen kaum einige Milligramm Atropin enthalten haben. Es würde diese Menge dem Gehalt an Solanin[1]) der für die Kartoffelknollen nachgewiesen ist, bei Weitem nachstehen, ebenso auch dem Gehalt an Atropin in der *Datura*-Wurzel.

Immerhin bleibt es denkbar, dass dieser geringe Gehalt an Atropin die relativ häufige Verbildung der Knollen verschuldet habe.

Die Uebertragung eines bestimmten, hier nachweisbaren, Stoffes von dem Impfling auf die Unterlage, eines Stoffes, der eventuell krankhafte Verbildungen an der Unterlage hervorrufen könnte, würde Licht verbreiten auf den bekannten Vorgang der Uebertragung der Panachirung. Auch in letzterem Fall muss es eine bestimmte Substanz sein, welche der Unterlage vom Impfling mitgetheilt wird und dort krankhafte Veränderungen des Chlorophyllapparates an hervortretenden Sprossen veranlasst[2]).

Da übrigens meine „Impfungs“-Untersuchungen noch im Gange sind, so werde ich Gelegenheit nehmen auf die hier angeregten Fragen später zurückzukommen.

Da die in den Kartoffelknollen nachgewiesenen Atropin-Mengen so äusserst gering waren, so schien es immerhin geboten nachzusehen, ob nicht auch gewöhnliche, unter normalen Verhältnissen erzeugte Alpha-Knollen, Spuren von Atropin enthalten. Herr Dr. H. Klinger unterwarf 600 *g* solcher Knollen der Untersuchung und kam zu dem Ergebniss, dass dieselben weder Atropin noch ein Atropin ähnliches Alkaloid führen.

Die auf *Datura*-Unterlage geimpften Kartoffelpflanzen waren andererseits in Verlegenheit, wohin ihre Reservestoffe abzuführen. Sie halfen sich dadurch, dass sie einen Theil ihrer Achselknospen zu kleinen Knollen umbildeten. Einzelne Achselknospen schwollen hier und dort an, färbten sich rothbraun an ihrer Oberfläche, füllten sich mit Stärke und erreichten schliesslich bis Wallnussgrösse. Interessant war es, dass an diesen Knöllchen dieselben Blätter, die an unterirdischen Knollen unscheinbar und schuppenförmig bleiben, ansehnliche Grösse erreichten und in ihrer Gestalt den Blättchen der Laubblätter glichen. — Nach

---

1) Husemann-Hilger, p. 1149.

2) Schon Joseph Moretti, The clergyman's recreation, London 1715, p. 16, bezeichnet das Gesprenkeltsein (panachure) als Krankheit, die sich in einem Baume nach allen Richtungen verbreiten kann. Vergl. de Candolle, Pflanzenphysiologie, übersetzt von Röper, Bd. II. p. 544.

Angaben von Lindemuth[1]) sind dieselben Knollenbildungen an oberirdischen Theilen des Kartoffelkrautes zu erzielen, wenn man den Stengel dicht über dem Boden ringelt, und nach W. Richter[2]) genügt es sogar, zu diesem Zwecke den jungen Stengel über dem Boden zu quetschen. Die verhinderte Ableitung der Reservestoffe nach den unterirdischen Theilen ruft somit in allen Fällen die gleiche Wirkung hervor.

Wie ich aus de Candolle's Pflanzenphysiologie ersehe[3]), hat bereits v. Tschudy[4]) vor dem Jahre 1819, Liebesäpfel (*Solanum Lycopersicum*) auf Kartoffeln gepfropft, „wobei die Früchte ihren gewöhnlichen Geschmack beibehielten“. Diese Versuche wiederholte Fourquet, Vorsteher der Baumschule des Gartens von Fromont (Dep. Seine et Oise[5]). Er erntete Liebesäpfel vom Impfling und Kartoffelknollen von der Unterlage und erzielt so, wie er sagt, auf demselben Raum eine doppelte Ernte, denn „die Knollen der Kartoffeln entwickeln sich und nehmen zu, während die Früchte des Liebesapfels reifen“. Die Kartoffelunterlage „liefert keinen geringeren Ertrag als wenn man ihre unnützen Stengel natürlich hätte wachsen lassen“. — Umgekehrt haben A. Dean aus Dedfond und M. Maule aus Bristol Kartoffelkraut auf *Sol. Lycopersicum* geimpft[6]). Dieselben konnten ein ähnliches Auftreten knollenförmiger Gebilde auf ihnen Pflanzen beobachten, wie ich es vorhin beschrieben habe. Auch bildeten sich oberirdische Knollen an dem auf *Solanum Dulcamara* geimpften Kartoffelkraut. Die Angabe, dass an den „Wurzeln“ von *Solanum Dulcamara* kartoffelähnliche Gebilde gleichzeitig entstanden seien, kann nur falsch sein. Es mögen irgend welche Wurzelanschwellungen die Beobachter getäuscht haben. So auch theilte der Handelsgärtner W. Richter in Zwickau Hrn. Lindemuth mit, er habe die Impfungen des Kartoffelkrautes auf *Solanum Dulcamara* Jahre lang fortgesetzt „ohne eine Spur von Knollenansatz an den Wurzeln“ zu bemerken. W. Richter erzog auch *Solanum nigrum S. Pseudocapsicum* und *S. Lycopersicum* mit reichen Blättern und Früchten versehen auf Kartoffelunterlage. Die Kultur der mit *S. Lycopersicum* geimpften Unterlage wurde bis Anfang Dezember fortgesetzt, dann auf Knollenbildung untersucht, doch keine Knollen gefunden. Dieses Ergebniss muss ein zufälliges gewesen sein, da ja Fourquet ausdrücklich angiebt Kartoffelknollen unter *Solanum Lycopersicum* reichlich geerntet zu haben.

---

1) Landw. Jahrbücher 1878, p. 933.

2) Ebendaselbst, p. 935.

3) Uebersetzt von Röper 1833, Bd. II, p. 535.

4) Essai sur la greffe de l'herbe des plantes et des arbres. Mars 1819.

5) Das Pfropfen krautartiger Gewächse in den Annalen de la soc. d'hortic. de Paris. T. IV, 1829, p. 39. Uebersetzt in den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gartenbaues in den Kgl. Preuss. Staaten, 1830, p. 158.

6) Diese und die folgenden Angaben aus H. Lindemuth's Aufsatz über vegetative Bastarderzeugung durch Impfung. Landw. Jahrb. 1878, p. 933 ff.

4. von Uechtritz: Hypericum mutilum L. in Deutschland gefunden.

Eingegangen am 17. September 1885.

Nach der im Herbste 1884 erfolgten Entdeckung des ostasiatisch-nordamerikanischen *Hypericum japonicum* Thbg. (*H. gymnanthum* Engelm. et A. Gr.) in der Provinz Posen war es von Interesse, in Erfahrung zu bringen, wie dieser Fremdling sich an seinem dortigen Standorte im laufenden Jahre verhalten würde. Bereits am 17. August überschickte mir der Finder, Herr Oberförster Strähler, einige Exemplare mit dem Bemerken, dass die Pflanze heuer auf der Theerkeuter Blotte wiedererschienen sei und bereits seit Ende des Juli blühe. Vermuthlich in Folge der andauernd hohen Temperatur und der Trockenheit der ersten Sommerhälfte, welche ein zeitigeres Fallen des Wasserstandes begünstigte, hat sich das *Hypericum* über den grössten Theil der Blotte ausgedehnt, es wächst gruppenweise zu 30—40 Exemplaren auf einem *qm*, meist zu mindestens je 3—4 Individuen.

Zu meinem nicht geringen Erstaunen fanden sich in einem zweiten Bogen der Strähler'schen Sendung einige eben im Beginn der Anthese stehende Specimina des *H. mutilum* L., also derjenigen bekannteren Art, welcher das *H. japonicum* am Nächsten steht und für deren Varietät das letztere von A. Gray und anderen nordamerikanischen Beobachtern zeitweilen gehalten wurde. Herr Strähler schreibt über ihr Vorkommen: „Hochinteressant ist es nun, dass ich mit *H. japonicum* ein zweites *Hypericum* beobachten konnte, welches sich ebenfalls über die Blotte verbreitet und sich auffallend unterscheidet. Ich lege Exemplare desselben bei; es steht den in meinem Herbar befindlichen des *H. mutilum* L, die 1876 von Levier am See Sibolla bei Altopascio (Lucca) gesammelt sind, ziemlich nahe. In welchen Beziehungen nun nach den bisherigen Beobachtungen *H. japonicum* und *H. mutilum* stehen mögen, lasse ich dahingestellt, soviel steht aber nach meinen hiesigen Beobachtungen vollständig fest, dass die beiden hier vorkommenden Pflanzen als ganz getrennte Species anzusehen sind. Von der zartesten Jugend bis zur vollständigen Entwickelung ganz verschiedene Erscheinungen! Die Verschiedenheit der Blätter, der Blüthenstände, die verschiedene Länge der Kronenblätter, die bei *H. japonicum* so lang als die Kelchblätter sind, während sie bei der anderen Pflanze nur halb so lang sind, bei dieser langrund mit Spitze, bei jener länglich-lanzettlich-, dies sind denn doch Umstände, die zur Aufstellung eigener Arten tief genug in die Wagschale fallen".

So weit der Entdecker, der also bereits die Identität der zweiten Form mit *H. mutilum* L. ahnte und dessen an den lebenden Pflanzen angestellten Beobachtungen, die auch von Professor Ascherson und mir in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft (B. III. H 2) anerkannte specifische Verschiedenheit bestätigen. — Später, am 27. August, theilte mir Herr Strähler mit, dass es ihm soeben gelungen sei, beide Arten auch an einer zweiten ähnlichen Lokalität, der sogenannten „Bzowo'er Blotte", in ziemlicher Anzahl aufzufinden. Diese, die im Gegensatz zu der älteren westlich der Oberförsterei Theerkeute gelegenen, sich im Osten der letzteren befindet, ist in früherer Zeit ebenfalls mit Sand zugeschüttet und versuchsweise in Cultur genommen worden. Wahrscheinlich sind die Samen der beiden Hyperica dorthin gleichzeitig auf die nämliche Weise, wie auf die Theerkeuter Blotte gelangt, doch bleibt nicht ausgeschlossen, dass sie erst später von dieser bei ihrer Kleinheit und geringen Schwere durch Winde an den zweiten Standort angeflogen resp. umgekehrt von hier nach dem zuerst bekannt gewordenen gelangt sind.[1]) Eine dritte noch entferntere „Blotte", die ebenfalls ehedem in gleiche Cultur genommen wurde, zeigte dagegen trotz eifrigen Nachforschens keine Spur dieser Pflanzen.

Durch die Auffindung des *H. mutilum*, welches sich bekanntlich in Europa (Mittel-Italien) schon früher im Laufe dieses Jahrhunderts auf unbekannte Weise eingebürgert hat, an den zwei Standorten in der Provinz Posen erhält die von Ascherson und mir l. c. ausgesprochene Vermuthung, dass *H. japonicum* Thbg. dort nicht ursprünglich indigen, sondern nordamerikanischen Ursprungs sein dürfte, ihre volle Bestätigung. Denn *H. mutilum L.* fehlt im Uebrigen der östlichen Hemisphäre gänzlich und aus Südamerika, wo es gleichfalls vorkommt, ist ebenso wie in Italien des *H. japonicum* noch nicht bekannt; in Nordamerika dagegen besitzen beide Arten eine nahezu gleiche Verbreitung, nur dass dort *H. japonicum* die seltnere, zumal gegen Norden zu sporadischer auftretende ist. — Nach den diesjährigen Ermittelungen Strählers erscheint wohl die dauernde Einbürgerung beider Arten auf deutschem Boden vollkommen gesichert; freilich wird ihr Erscheinen resp. der Häufigkeitsgrad, wie schon die bisherigen Erfahrungen gezeigt haben, von der Beschaffenheit der einzelnen Jahrgänge abhängig sein, zumal beide zu den einjährigen Pflanzen gehören.

---

1) Nach einer späteren Mittheilung des Finders vom 18. October erscheint die erstere Annahme naturgemässer, da beide etwa 1,5 *km* von einander entfernte Lokalitäten durch hohe und mittlere Holzbestände getrennt sind und weder Bäche noch Wiesen oder sonstige offene Waldstellen sie verbinden. Der Bzowoer Blotte fehlen übrigens die interessanteren Moorbewohner der Theerkeuter gänzlich.

5. A. Tschirch: Untersuchungen über das Chlorophyll. (VI.)

Eingegangen am 17. September 1885.

In meinen seither publizirten Mittheilungen über den grünen Farbstoff der Blätter, die ich in ihren Resultaten in einer besonderen Schrift zusammengefasst habe[1]), bilden die Untersuchungen über die Methoden den grünen Antheil des Farbstoffgemisches, welches wir in den Chlorophyllkörpern antreffen, rein darzustellen den Mittelpunkt.

Die Gründe, die mich bestimmten das sog. Reinchlorophyll (aus Chlorophyllan) für den gesuchten Farbstoff zu halten sind von vielen Seiten, von berufenen und unberufenen Kritikern, angefochten worden. Auf eine Kritik dieser Kritiken kann ich an dieser Stelle um so mehr verzichten als, wie ich höre, von anderer Seite demnächst eine rein chemische Untersuchung publizirt werden wird, die auch auf diese Punkte einzugehen gedenkt.

Mein Hauptargument, die spektralanalytische Uebereinstimmung der beiden Spektren von Blatt und Reinchlorophylllösung in der rothen Spektralhälfte, — bekanntlich das einzig sichere Kriterium, welches wir in dem vorliegenden Falle (neben den Löslichkeitsverhältnissen) besitzen — wurde von keiner Seite angefochten, ist vielmehr in allen Theilen auch neuerdings wieder bestätigt worden.[2]) — Der Beweisführung kann ich nun einen neuen wesentlichen Punkt hinzufügen.

Es dürfte zwar nach dem was ich darüber mitgetheilt habe schon jetzt kein Zweifel mehr darüber bestehen, dass das Chlorophyllspektrum, welches uns das Blatt liefert, durch Uebereinanderlagerung des Chlorophyll- und Xanthophyllspektrums entsteht; allein nach allen Richtungen hin war der Beweis doch noch nicht erbracht.

Es war mir nämlich einmal nicht möglich gewesen eine völlig befriedigende Erklärung der Bandverschiebung im Blatte gegen Roth zu geben, und sodann war noch der Beweis zu liefern, dass das beim Blatte und der Chlorophylltinktur beobachtete zweite Absorptionsmaximum im Blau wirklich durch Uebereinanderlagerung zweier Spektren entsteht.

---

[1]) Untersuchungen über das Chlorophyll. Berlin. P. Parey. 1884.

[2]) Wegscheider, Spektroskopische Notizen über die Farbstoffe grüner Blätter und deren Derivate. Ber. der deutsch. botan. Ges. II, 494. Uebrigens fand Herr Prof. Engelmann, wie mir derselbe vor Kurzem brieflich mittheilte, dass, nach von ihm (mit dem Mikrospektralphotometer) angestellten Messungen auch die quantitativen Absorptionsverhältnisse meines Reinchlorophylls zwischen den Wellenlängen $\lambda = 680$ und $\lambda = 520$ nahezu absolut mit denen lebender grüner Zellen übereinstimmen — natürlich abgesehen von der bekannten Verschiebung.

Bezüglich der Bandverschiebung sprach ich mich, nach ausführlicher Erörterung aller Möglichkeiten, dahin aus, dass es mir wahrscheinlich sei „dass nicht das plasmatische Gerüst des Stromas, sondern die den Farbstoff in den Maschenräumen[1]) begleitenden Körper (von hohem spezifischen Gewicht und grossem Dispersionsvermögen?) die Bandverschiebung verursachten.“ Ob diese Lösungsmittel des Farbstoffes, oder chemisch mit ihm verbunden oder endlich nur mechanisch mit ihm gemengt sind, liess ich zunächst unentschieden.

Mittlerweile hat nun Timiriazeff darauf hingewiesen, dass das bekannte Phaenomen der Bandverschiebung bei dem Blatte eine Erscheinung sei, die auf eine durch Reflexion entstandene Beimengung von weissem Lichte im Blatt zurückzuführen ist.[2]) Darnach würde also das Blattspektrum, welches wir beobachten de facto gar nicht diese Verschiebung besitzen und käme dieselbe also nur durch einen Nebenumstand zu Stande, der mit dem Farbstoffe selbst nichts gemein hat und auch zu den das Chlorophyll begleitenden Körpern in keiner Beziehung steht. Die Gründe, welche Timiriazeff anführt und auch die von ihm angestellten Versuche lassen diese Erklärung plausibel erscheinen.[3]) Nehmen wir dies an, so fallen Band I, II, III und IV bei dem Blatte und meinem Reinchlorophyll genau an die gleiche Stelle, und es wird verständlich warum, wie Timiriazeff fand, das Assimilationsmaximum, eher dem Bande I des Reinchlorophylls als dem des gleichen Bandes beim Blatte entspricht.

Die zweite Frage, ob das Absorptionsmaximum im Blau durch Uebereinanderlagerung zweier Spektren entsteht, war nur durch quantitative Bestimmung der Absorptionsgrössen in den einzelnen Spektralbezirken bei einer Lösung meines Reinchlorophylls zu entscheiden.

---

[1]) Meine Auffassung des Baues der Chlorophyllkörner, die ja nichts weiter wie eine Durchführung der Pringsheim'schen Anschauung ist, hat neuerdings (durch Schimper in Pringsh. Jahrb. XVI, p. 152) eine Bestätigung erfahren, ohne dass freilich der genannte Autor meine diesbezüglichen Angaben citirt. Derselbe geht vielmehr ohne meine Untersuchungen zu berücksichtigen mit einigen absprechenden Worten darüber hinweg. Und doch kommt er zu denselben Resultaten. Wenn er sagt „die Chloroplasten bestehen demnach aus einem farblosen Stroma mit zahlreichen von einer grünen zähflüssigen Substanz erfüllten Vacuolen“, so ist dies eben die von mir vertretene Ansicht (vergleiche meine Hauptabhandlung und die dazu gehörigen Tafeln) und weicht Schimper nur in dem einen Punkte von der meinigen Ansicht ab, dass er die Maschenräume stets rund und niemals mit einander anastomosiren sah.

[2]) l'état actuel de nos connaissances sur la fonction chlorophyllienne. Bullet. du congrés international de Botanique etc. St. Petersbourg 1884. p. 113.

[3]) Endgiltig ist die Sache damit jedoch noch nicht erledigt. Wie erklärt sich beispielsweise dann die von Hagenbach (Poggend. Annal. 1874, Jubelband) beobachtete Verschiebung des Fluorescenzspektrums der Blätter gegen Roth, die ganz der des Absorptionsspektrums entspricht? Es wird zu prüfen sein, ob diese Verschiebung wirklich in der von Hagenbach beobachteten Form auftritt.

Vierordt und Wolkoff[1]) fanden bekanntlich, dass die Absorption im Blau beim Blatte und der Chlorophylltinktur quantitativ stärker sei als im Bezirke B—C, wo etwa das stabile Band des Chlorophylls liegt. Es war nun zu ermitteln ob dieses in der Assimilationskurve[2]) gar nicht hervortretende Absorptionsmaximum auch dem reinen, vom Xanthophyll abgetrennten, grünen Farbstoffantheile des Rohchlorophylls zukommt, oder ob dasselbe nur durch die Uebereinanderlagerung der beiden Spektren entsteht.

Mit alkoholischer, mittelst festen, durch Zinkreduktion aus Chlorophyllan dargestellten, wiederholt gereinigten Reinchlorophyll bereiteter Reinchlorophylllösung angestellte Versuche ergaben folgende Resultate:

	Concentration I		Concentration II	
	Uebrigbleibende Lichtstärke	Extinktions-coefficient	Uebrigbleibende Lichtstärke	Extinktions-coefficient
Band I	—	—	25,2	0,59860[3])
„ II. . . .	32,0	0,49485	—	—
„ III . . .	54,0	0,26761	—	—
„ IV . . .	79,9	0,10238	—	—

Da die Konzentrationen I und II sich wie 1 : 0,25 verhielten, so ergeben sich aus obigen Zahlen folgende relative Werthe der Extinktionscoefficienten für die Absorptionsbänder:

	Extinctionscoefficient
Band I	1,19720
„ II.	0,24742
„ III	0,13380
„ IV	0,05119

Hieraus geht hervor, dass die Helligkeitsskala der Bänder, vom dunkelsten beginnend, ist

I, II, III, IV.

---

[1]) Lichtabsorption in den Chlorophylllösungen. Heidelberg 1876.

[2]) Auch die neuerdings wieder von Timiriazeff veröffentlichten Untersuchungen (a. a. O.) lassen keinen Zweifel, dass eine Coincidenz zwischen der Assimilation und den Absorptionen des Chlorophylls, wenigstens bedingungsweise, besteht, wie dies zuerst Timiriazeff, dann N. I. C. Müller, Engelmann und Reinke behauptet haben.

[3]) Die oben angegebenen Zahlen verdanke ich Herrn Dr. Krüss in München, der, da mir selbst ein Spektrophotometer damals nicht zur Verfügung stand, die Güte hatte auf meine Veranlassung die Bestimmungen vorzunehmen. Bei den Untersuchungen wurde die Vierordt'sche Methode befolgt. Mit einem Glan'schen Spektrophotometer angestellte Versuche ergeben im Allgemeinen dieselben Resultate.

Die Endabsorption ist in allen Theilen stärker als in den Bändern II—IV, aber erheblich schwächer als im Bande I. Demnach kann also das zweite stärkste Absorptionsmaximum im Blau bei Blatt und Rohchlorophyllauszug (Chlorophylltinktur) nur von einer Uebereinanderlagerung des Chlorophyll- und Xanthophyllspektrums herrühren.

Eine weitere Bestätigung findet dies in folgender Beobachtung. Entwirft man ein Fluorescenzspektrum auf dem Blatte oder der Oberfläche einer Chlorophylltinktur, so erscheint auch hier Band I als intensivstes (hellstes), erst dann folgt das Endband im Violett und die Bänder II—IV in obiger Reihenfolge.[1])

Mit Hilfe dieser Methode, die also zu den gleichen Resultaten führt wie die quantitative Spektralanalyse des vom Xanthophyll abgetrennten Farbstoffes, ist man im Stande die Absorptionen des für die Assimilation der Pflanze, wie es scheint, allein in Betracht kommenden Chlorophylls von denen des Xanthophylls zu sondern. Es ist dies deshalb sehr leicht möglich, weil das reine Xanthophyll Fluorescenz nicht zeigt, also auch ein Fluorescenzspektrum nicht giebt.

Bei all diesen Untersuchungen trat die Nothwendigkeit einer Verbesserung der Darstellungsmethoden des Reinchlorophylls immer stärker hervor. Die bisher von mir angewandte Methode das Chlorophyllan, von dem ich bekanntlich bei der Darstellung des Reinchlorophylls ausgehe, aus den Rohlösungen, die noch eine grosse Anzahl anderer kristallisirender Stoffe (Eiweisskörper, Fette, Salze, Erythrophyll, Xanthophyll) enthalten, auskrystallisiren zu lassen, erwies sich in vieler Beziehung als mangelhaft, besonders da die Anwendung des Eisessigs, die anfangs gute Resultate versprach, aus vielen Gründen unzuträglich erschien. Nichtsdestoweniger hatte ich mir auf mühsame Weise durch wiederholte Rekrystallisation eine kleine Menge von Chlorophyllan verschafft, welches so gut wie aschefrei (wie das Hoppe-Seyler'sche) auch unter dem Mikroskop ein völlig gleichförmiges Haufwerk schön ausgebildeter Rosetten um einen Punkt gestellten Tafeln bildete.[2]) Bei Untersuchung dieses ein sammetschwarzes Pulver bildenden Produktes zeigte sich nun, dass sich dasselbe in concentrirter Salzsäure mit blauer Farbe vollständig löste. Daraus geht hervor, dass die von mir dem bekannten Fremy'schen Versuche gegebene Deutung nicht die richtige ist und dass bei Zusatz von Salzsäure-Aether nicht eine Spaltung des Chlorophyllans in Phyllocyanin und Phylloxanthin, sondern die Abtrennung eines neben dem Chlorophyllan vorhandenen Farbstoffes, des Phylloxanthins, statt hat, während sich das Chlorophyllan mit blauer Farbe in der Salzsäure auflöst.

---

[1]) Vergl. auch Lommel, Poggend. Annal. **143** (1871) p. 36.

[2]) Vergl. meine Abbildungen a. a. O. Tafel II, Fig. 33. Dieser Körper diente nach der Reduktion zu der Bestimmung des Extinktionscoefficienten.

Dies Phylloxanthin scheint, wie schon sein Spektrum zeigt, ein zwischen dem Reinchlorophyll und dem Chlorophyllan liegender Körper zu sein, ihm fehlt Band IVb, und Band I—IV treten nach der Intensitätsskala des Chlorophyllans auf. Seine Menge wechselt ausserordentlich und auch sonst bietet es Eigenthümlichkeiten genug, die sein Studium interessant machen.

Ich werde in einer späteren Mittheilung auf diesen Körper, den man bei der Behandlung des Rohchlorophyllans mit Salzsäure stets mit Xanthophyll, Fett, Eiweisskörpern u. A. gemengt, als Rückstand erhält, ausführlicher zurückkommen. Jedenfalls, dies geht schon aus allen bisherigen Untersuchungen hervor, ist das Phylloxanthin nahe mit dem Chlorophyllan verwandt und das letztere schwer ganz von ihm zu trennen.

Dieser letztere Umstand war es denn auch, der mich veranlasste von einer Spaltung des Chlorophyllans zu reden.

Die Löslichkeit des Chlorophyllans in Salzsäure schob die Frage nach dem Verhältniss desselben zu der Phyllocyaninsäure wieder in den Vordergrund. Die letztere stellt man sich bekanntlich durch Ausfällen einer Phyllocyaninlösung mittelst Wasser dar. Sie bildet Lösungen, die sowohl die gleiche Farbe wie genau das gleiche Spektrum besitzen wie Chlorophyllanlösungen. Besonders das Spektrum[1]) habe ich neuerdings wieder einer sorgfältigen Nachuntersuchung unterworfen und kann nur das bestätigen, was ich vor Jahresfrist darüber mitgetheilt habe: sowohl die Lage der Bänder als die Intensitätsverhältnisse derselben sind beim Chlorophyllan und der Phyllocyaninsäure die gleichen. Dagegen liegt ein bemerkenswerther Unterschied in dem Verhalten gegen Kalilauge: die Chlorophyllankrystalle lösen sich gar nicht darin, wohl aber die Phyllocyaninsäure. Ob dieser Unterschied genügend ist eine chemische Verschiedenheit zwischen beiden aufrecht zu erhalten lasse ich dahingestellt: findet man doch bisweilen bei demselben Körper ein verschiedenes Verhalten gegen Reagentien, je nachdem man ihn in Form von Kristallen oder ausgefällt untersucht. Andererseits aber ist die Spektralanalyse allein nicht genügend um zwei Körper zu identifiziren, denn wie ich schon vor einiger Zeit auseinandersetzte, ist es sehr wohl denkbar, dass ein Körper chemische Veränderungen erleidet, ohne dass dieselben im Spektrum zum Ausdruck kommen. Dies wird z. B. in allen den Fällen statthaben, wo die fraglichen Veränderungen an anderen Atomgruppen eintreten als an denen, welche die Absorptionen hervorrufen. Denn, da es sehr wohl denkbar ist, dass die Absorptionen nicht vom ganzen Moleküle, sondern nur von einer Atomgruppe ausgehen, so ist es auch von vornherein als möglich anzunehmen, dass Körper mit demselben Absorptionsspektrum doch chemisch verschieden sind. Wie dem auch sein möge, zu dem Schlusse ist man sicher berechtigt, dass in zwei Körpern mit gleichem Absorptionsspektrum jedenfalls die die Absorptionen hervorrufende Atomgruppe in derselben Gruppirung vorhanden sein muss. Diese die Absorptionen hervorrufende Atomgruppe ist es aber, die uns bei den Körpern der Chlorophyllgruppe zunächst und in erster Linie interessirt, denn da, wie jetzt durch Timiriazeff, Müller, Engelmann und Reinke, wie mir scheint einwurfsfrei, festgestellt ist, die innigste Beziehung zwischen Absorption und Assimilation besteht, so sind es auch vor allem die Absorptionen der Körper der Chlorophyllgruppe, welche unsere Aufmerksamkeit verdienen. Dazu kommt, dass in keiner Körpergruppe der gesammten Chemie die Absorptionen eine solche Mannigfaltigkeit zeigen wie hier. Eine unabsehbare Reihe von Variationen tritt uns hier entgegen. Besonders die von mir als labile Bänder bezeichneten Streifen II—IV variiren in Lage und Intensität bis ins Unendliche. Um so auffallender muss da eine Uebereinstimmung aller Bänder in Lage und Intensität sein. Wenn zu dieser Uebereinstimmung auch noch ein gleiches Verhalten gegenüber den Lösungsmitteln und chemischen Reagentien tritt, so ist man wohl — wenigstens vorläufig — berechtigt die Körper für identisch zu halten. Diese Erwägungen waren es, die mich leiteten als ich den von mir als Reinchlorophyll bezeichneten Körper mit dem grünen Farbstoffantheil des Rohchlorophylls identifizirte. Ich musste dabei nothwendig die Einschränkung machen, dass es immerhin möglich sei, dass bei den beiden Körpern Differenzen obwalten, die sich auf Atomgruppen beziehen, welche bei den Absorptionen nicht in Betracht kommen. Diese Möglichkeiten auf ihren Werth zu prüfen, besitzen wir z. Z. kein Mittel, da der natürliche Farbstoff der Blätter eben nur in Form eines unreinen Gemenges zum Vergleich herangezogen werden kann.

---

[1]) Vergl. dazu die Taf. III, Fig. 3 und 4 meiner Abhandlung in den Annalen der Physik. XXI. (1884).

So kann ich denn auch bei dem Chlorophyllan und der Phyllocyaninsäure nur sagen, dass die Atomgruppe, welche die Absorptionen hervorruft in beiden in derselben Lage vorhanden ist und es im übrigen unentschieden lassen, ob sie in ihrer sonstigen Constitution von einander abweichen. Hier wird die Elementaranalyse den entscheidenden Ausschlag geben. Ich hoffe demnächst einige diesbezügliche Daten veröffentlichen zu können.

Jedenfalls besitzt aber die Phyllocyaninsäure in Folge ihrer eigenthümlichen Absorptionen direktes Interesse und, da ihre Herstellung keine grossen Schwierigkeiten bietet, habe ich mich beeilt sie in thunlichst reiner Form darzustellen.

Man verfährt dabei folgendermassen: Ein alkoholischer Auszug von Blättern wird durch Abdestilliren des Alkohols (schliesslich auf dem Wasserbade) zur Extraktdicke eingedampft, so lange mit Wasser gewaschen, als dasselbe gefärbt abläuft, und der Rückstand alsdann mit concentrirter Salzsäure erwärmt,[1] die blaue Phyllocyaninlösung von dem braunen Rückstande (Phylloxanthin, Xanthophyll, Fett etc.) abgegossen. filtrirt, mit Aether wiederholt ausgeschüttelt, und auf den vierten Theil eingeengt. Die so concentrirte Lösung giesst man noch heiss in einen grossen Ueberschuss von Wasser. Nach 24 Stunden hat sich ein brauner flockiger Niederschlag abgesetzt, den man durch Filtration von der mattblau gefärbten Lösung trennt, mit Wasser gut auswäscht, wieder in Salzsäure löst, wieder mit Wasser ausfällt und so mehrere Male verfährt. Schliesslich löst man denselben in Alkohol, worin er sich aufs leichteste löst (leichter als Chlorophyllan) und dampft die Lösung zur Trockne. So dargestellt bildet der Körper schwarze Schuppen, welche prächtig blau von der Fläche schillern und sich mit grösster Leichtigkeit in Alkohol und Alkalien, etwas schwerer in Aether und Benzin mit brauner Farbe lösen. Ich bin in der Lage der Gesellschaft eine Portion dieser Lamellen vorlegen zu können.

Durch folgende Reaktion gewinnt dieser Körper ein erhöhtes Interesse. Behandelt man nämlich seine alkoholische Lösung mit Zinkstaub im Wasserbade, so wird dieselbe (wie eine Chlorophyllanlösung) alsbald prächtig grün und zeigt nun ein Spektrum, welches sowohl was Lage als was Intensität der Bänder betrifft mit dem des Reinchlorophylls, also in der rothen Spektrumshälfte auch mit dem des Blattes[2]) übereinstimmt. Dampft man nach Abfiltrirung des Zinkstaubes die smaragdgrüne Lösung ein, so erhält man ebenfalls schwarze von der Fläche blau schillernde Lamellen, die sich aufs leichteste in Alkohol lösen. Auch von dieser Substanz lege ich der Gesellschaft eine Probe vor. —

In diesem Körper ist also die Atomgruppe, welche die charakteristischen Absorptionen im Blatte hervorruft, ebenfalls (wie beim Reinchlorophyll) vollständig intakt erhalten, und es frägt sich ob wir es nicht hier ebenfalls mit Reinchlorophyll oder einer Verbindung desselben zu thun haben, eine Frage die natürlich nicht eher entschieden werden kann, als bis wir wissen, wie sich das Chlorophyllan zur Phyllocyaninsäure verhält, resp. ob dieselben identisch sind. Ich nenne diesen Körper β-Chlorophyll.

Es ist mir bisher nicht gelungen den Körper aschenfrei zu er-

---

1) Ich möchte an dieser Stelle auf eine eigenthümliche Erscheinung aufmerksam machen, die in letzter Zeit meine Arbeiten ausserordentlich verzögert hat. Um schneller vorwärts zu kommen, hatte ich mir von zwei grösseren chemischen Fabriken das Rohmaterial in der eben angegebenen Form im Grossen darstellen lassen. Beide Male erhielt ich Produkte, die mit concentrirter Salzsäure keine blaue Lösung gaben, trotzdem ihr Aussehen im Uebrigen nicht abwich. Was der Grund davon ist, weiss ich heut noch nicht zu sagen.

2) Das zweite im Bande I von Wegscheider aufgefundene Maximum (Band Ib) habe ich jedoch mit Sicherheit nicht konstatiren können.

halten. Besonders Zink haftet ihm auch nach oftmaliger Reinigung hartnäckig an, und lässt sich in der Asche leicht nachweisen. Ja, es ist mir sogar noch fraglich, ob nicht dieser Aschengehalt vielleicht in die Constitution des Körpers gehört und derselbe eine Verbindung darstellt, was bei der ausserordentlichen Leichtigkeit mit der sich das Chlorophyll mit Alkalien, alkalischen Erden und Metallen verbindet, garnicht so wunderbar wäre. Auf der anderen Seite darf man jedoch auch nicht vergessen, dass organische Körper nur sehr schwer von Aschenbestandtheilen zu reinigen sind. — Ich behalte mir über diesen Punkt ein definitives Urtheil vor.

Selbst in alkoholischer Lösung ist der Körper im Dunkeln ohne Zersetzung lange Zeit aufzubewahren. Die Lösung zersetzt sich jedoch rasch am Licht: sie wird bräunlich. Ebenso lässt sich die grüne Lösung nicht ohne Zersetzung eindampfen. Nimmt man diese Operation (behufs Herstellung des festen Körpers) vor, so erhält man eine Masse, die beim Wiederaufnehmen sich nicht völlig in Alkohol löst, sondern eine freilich nur sehr kleine Menge eines an der Schale haftenden braunen Körpers zurücklässt. Die Lösung selbst enthält nur unzersetzten Farbstoff und ist prächtig smaragdgrün. Spuren dieses Zersetzungsproduktes haften daher den Lamellen stets an. Ich habe aus diesem Grunde auch bisher Verbrennungen mit dem Körper nicht vorgenommen.

Dies β-Chlorophyll, sei es nun eine Zink- oder andere Verbindung oder ein aschenfreier organischer Körper, beansprucht wegen seiner optischen Eigenschaften einiges Interesse. Da es die optisch aktive Atomruppe des Chlorophylls unverändert enthalten muss, so eignet es sich, ebenso wie das Reinchlorophyll, und (da leichter in fester Form darzustellen) noch besser als dieses zu allen den optischen Untersuchungen in denen man das Verhalten eines reinen Chlorophyllfarbstoffes der Absorptionseigenthümlichkeiten des Blattfarbstoffes gegenüber dem Lichte untersuchen will.

Schon oben habe ich angedeutet, dass das Chlorophyll leicht mit den Alkalien, alkalischen Erden und Metallen Verbindungen eingeht. Unter diesen Verbindungen ist es namentlich eine, die unser besonderes Interesse in Anspruch nimmt und die berufen scheint bei quantitativen Bestimmungen des Farbstoffes Verwerthung zu finden: die Baryumverbindung. Ich habe derselben schon vor einiger Zeit Erwähnung gethan und das Spektrum der ätherischen Lösung abgebildet.[1])

Um diese Baryumverbindung darzustellen verfährt man folgendermassen. Man extrahirt, zuvor mit Aether behandelte, Blätter mit Alkohol, dampft die alkoholische Tinktur ein, wäscht den Rückstand mit Wasser, bis letzteres ungefärbt abläuft, löst in Alkohol und reduzirt die dunkelbraune Lösung mit Zinkstaub im Wasserbade. Die nun smaragd-

---

1) Untersuchungen über das Chlorophyll. p. 90 und Taf. 3, Fig. 41.

grüne alkoholische Tinktur enthält neben Reinchlorophyll noch alle durch Alkohol extrahirbaren Stoffe mit Ausnahme der in Wasser löslichen. Man giebt sie nach dem Filtriren in eine Porzellanschale, erhitzt auf dem Wasserbade zum Sieden und fällt die Lösung mittelst eines nur sehr geringen Ueberschusses einer wässerigen Barythydratlösung vorsichtig aus, dampft sammt dem Niederschlage auf die Hälfte ein[1]), lässt erkalten und filtrirt. Das Filtrat ist schmutzig gelb, der Niederschlag tiefgrün. Man wäscht letzteren wiederholt mit viel Wasser (um den Ueberschuss des Barythydrates zu entfernen) und erhitzt ihn alsdann mit Alkohol. In letzteren geht, neben Spuren der grünen Baryumverbindung, das ganze Xanthophyll. Nachdem letzteres durch wiederholtes Behandeln mit Alkohol vollständig entfernt ist, löst man den Rückstand in Aether, lässt längere Zeit stehen und filtrirt alsdann. Das Filtrat liefert eingedampft die Baryumverbindung, die durch wiederholtes Aufnehmen in Aether zu reinigen ist. Beim Trocknen des Körpers sind Wärmegrade über 60° zu vermeiden.

Dieses sog. Kyanophyllinbaryum, welches tiefschwarze, von der Fläche nicht blau schillernde Lamellen bildet (die Lösung ist smaragdgrün), ist vermöge seiner Unlöslichkeit in Alkohol und Leichtlöslichkeit in Aether und Benzin besonders zur quantitativen Bestimmung des Farbstoffes brauchbar, erschien mir aber auch sehr geeignet eine andere Frage, nämlich die des angeblichen Eisengehaltes des Chlorophyllfarbstoffes zu prüfen.

Da wir wissen, dass zur Bildung des Chlorophylls in der Pflanze Eisen nothwendig ist und die auf diese Frage direkt gerichteten Versuche von Wiesner einen Eisengehalt im Farbstoffe selbst wahrscheinlich gemacht hatten, so erschien es zur definitiven Entscheidung der Frage wichtig, einen reinen Chlorophyllfarbstoff direkt auf Eisen zu prüfen. Zu dieser Prüfung hielt ich das durch Fällung gewonnene Barytsalz besonders geeignet. Da es sich hier um nur sehr kleine Mengen Eisen handeln konnte, wandte ich alle Vorsichtsmassregeln, die nur möglich, an, d. h. ich verwandte völlig eisenfreie Materialien und benutzte die schärfste Eisenreaktion d. h. die mittelst Rhodankalium und Aether.

Es ist mir nun bei Anwendung aller dieser Cautelen nicht gelungen in der Asche dieser Baryumverbindung[2]) Eisen nachzuweisen: der über der Rhodankalilösung stehende Aether erschien völlig farblos. Ob das Eisen auch bei den übrigen von mir dargestellten Chlorophyll-Präparaten fehlt, soll demnächst eingehend geprüft werden — bis dato liessen sich in allen Spuren nachweisen, die jedoch wohl von den Materialien herrühren können, denn selten ist wohl ein Zink und eine Salzsäure ganz frei davon. Auch die verwendeten Filter enthalten meist etwas Eisen. Man muss sich daher durch sorgfältige Auswaschung gereinigter Filter bedienen.[1])

---

[1]) Der Grad bis zu welchem einzudampfen ist, muss genau explorirt werden, da sonst entweder das Baryumsalz in Aether unlöslich wird oder aber sich in Alkohol z. Th. löst.

[2]) Dieselbe war aus Rohmaterial gewonnen, welches Herr Dr. Schuchardt darzustellen die Freundlichkeit hatte.

Da Eisen überall in kleinen Mengen vorkommt und wie ich mich überzeugte, selbst der Staub der Laboratorien, wo viel mit eisernen Geräthen gearbeitet wird, eisenhaltig ist, so ist bei den auf Lösung dieser Frage gerichteten Arbeiten ganz besondere Sorgfalt nöthig.

An sich wäre es ja gar nicht so sehr auffallend, wenn Eisen im Chlorophyll fehlte, ist es doch sehr wohl denkbar, dass Eisen zwar zur Chlorophyllbildung nothwendig ist, aber dennoch nicht in das Molekül selbst eintritt. Kalium beispielsweise ist, wie Nobbe nachgewiesen hat, zur Stärkebildung nothwendig und tritt doch nicht in das Stärkemolekül ein. —

Auch das sog. Alkalichlorophyll habe ich einer erneuten Untersuchung unterzogen, musste doch noch der vollgiltige Beweis erbracht werden, dass der in demselben vorhandene Aschengehalt nicht etwa von Verunreinigungen herrühre, sondern der Verbindung eigenthümlich sei. Ich selbst habe nur wenige Versuche in der Richtung gemacht, (dieselben bestätigten meine schon früher ausgesprochene Vermuthung, dass wir es mit Alkaliverbindungen zu thun haben) — da, wie ich erfuhr, in einem chemischen Laboratorium eingehende Untersuchungen über den gleichen Gegenstand angestellt wurden. Diese von Herrn Wollheim jetzt beendeten Versuche haben, wie mir der genannte Forscher noch vor meiner Abreise freundlichst mittheilte, zu dem gleichen Resultate geführt, und ich bin durch die Güte des genannten Herrn in der Lage versetzt Ihnen auch eine Probe des von ihm dargestellten Präparates vorzulegen. Gleichzeitig kann ich mittheilen, dass auch dieser Forscher zu demselben Resultate bezüglich der Darstellungsmethode des Alkalichlorophylls gekommen ist, wie ich. Eine Verseifung der bereits stets etwas oxydirten Chlorophylltinktur führt immer zu Produkten, die in dünnen Schichten durch Auftreten eines schwachen Bandes bei $\lambda = 50$ ihre partielle Zersetzung verrathen, auch wenn ihre Lösungen noch so schön smaragdgrün sind. Die Alkalisirung muss im Blatte selbst bei der Extraktion vorgenommen werden, wenn man sich vor Zersetzungen schützen will. Ferner fand auch Herr Wollheim, dass der genannte Körper einen konstanten Aschengehalt besitzt, also eine Alkaliverbindung darstellt. So hat denn auch den chemischen Theil der Arbeiten über das „Chlorophyllgrün“ das gleiche Schicksal ereilt wie den spektralanalytischen. Uebrigens war auch Herr Woll-

---

1) Ich bemerke hierzu, dass auch Hoppe-Seyler im Chlorophyllan Eisen nicht gefunden zu haben scheint. Es fehlt in der aufgeführten Analyse. (Zeitschrift für physiolog. Chemie. 3.)

heim, wie früher schon Wegscheider[1]), in der Lage die Uebereinstimmung der Spektren des Alkalichlorophylls und Chlorophyllgrüns bezüglich der Lage und Intensität der Bänder zu konstatiren und damit — hoffentlich endgiltig — den Irrthum zu beseitigen, dass diese beiden Chlorophyllfarbstoffe Spektren besitzen, die von dem des Blattes nicht abweichen.[2])

Bei all' diesen Versuchen, sowohl bei Darstellung des Alkalichlorophylls als das Kyanophyllinbaryums, gewinnt man stets das Xanthophyll als Nebenprodukt und lag es daher nahe auch diesen Körper, den man unschwer erhalten kann, einer erneuten spektralanalytischen Untersuchung zu unterwerfen. Ich kann jedoch nur die früher gewonnenen Ergebnisse in allen Punkten bestätigen. Alle diese gelben Farbstoffe besitzen nur 2 Bänder im Blau und Absorption des Violett, wie dies schon durch G. Kraus und Dippel festgestellt wurde. Es liegen, um einige eigene Angaben zu reproduziren (ich habe in meiner Abhandlung keine Daten darüber aufgenommen),

	γ-Xanthophyll	δ-Xanthophyll
Band I bei	$\lambda = 494$ — $\lambda = 470$	$\lambda = 485$ — $\lambda = 476$
„ II „	$\lambda = 461$ — $\lambda = 439$	$\lambda = 454$ — $\lambda = 445$
Endabsorption von	$\lambda = 436$	von $\lambda = 433$.

Wesentliche spektralanalytische Differenzen bestehen also zwischen diesen Farbstoffen nicht.[3]) Ein drittes Band ist nirgends zu sehen.[4])

Das Schema der 4 wichtigsten Körper gestaltet sich jetzt also folgendermassen:

(Die die gleichen Zahlen tragenden Verbindungen besitzen das gleiche Spektrum.)

1. Chlorophyllan.
(Hoppe-Seyler.)

= Hypochlorin (Pringsheim).
(?) Chlorophyllkrystalle (Borodin).
Reines Chlorophyll (Jodin).
Krystallisirtes Chlorophyll (Gautier, Rogalski).
? Phaeophyll (Sorby).
Filhol's Niederschlag durch Zu-

1. Phyllocyaninsäure.
(Fremy ex parte, Tschirch).

= Chlorophyll (Berzelius, Mulder, Pfaundler, Morot, Harting).
(?) Chlorophyllansäure (Hoppe-Seyler).
Melanophyll (Hartsen).
Phyllocyanin (Schunck).

---

[1]) Berichte d. deutsch. botan. Ges. II. 498.

[2]) Diese irrige Ansicht wird auch wieder in einer Arbeit von Guignet (extraction de la matière verte des feuilles etc. Comptes rend. 1885, No. 7, p. 434) vertreten, welche übrigens ein seltsames Gemisch längst bekannter Thatsachen und irriger Annahmen ist. Ausser den Fremy'schen Arbeiten sind Guignet keine anderen über das Chlorophyll bekannt! Er giebt eine Darstellungsmethode des Alkalichlorophylls und einiger Derivate desselben.

[3]) Wie ich schon in meiner Hauptabhandlung betonte, sind α, β, γ, δ, ε Xanthophyll wahrscheinlich identische Körper.

[4]) Vergl. auch Wegscheider a. a. O.

satz organischer Säuren zu Chlorophylltinktur entstehend.

Farbstoff, die Verfärbung der immergrünen Gewächse im Winter bedingend (Haberlandt, G. Kraus, Askenasy).

Farbstoff, die Missfärbung saurer Blätter im Dunkeln bedingend (Frank).[1]

Hierher gehören:

a) Modifizirtes Chlorophyll (Stokes) durch mehr oder weniger (halbmodifizirtes Chl.) Chlorophyllanbildung veränderte Chlorophylltinktur.
b) Säurechlorophyll der Autoren, durch Chlorophyllanbildung (in Folge Säurezusatzes) veränderte Chlorophylltinktur.
c) Acidoxanthin (C. Kraus) = Chlorophyllan mit etwas Xanthophyll.
d) Gelbes Chlorophyll (Sorby) sowie
e) Half acid chlorophyll der Engländer, sowie
f) die dritte Chlorophyllmodifikation des Berzelius sind modifizirtes Chlorophyll.
g) Herbstliche Gelbfärbung durch viel Xanthophyll mit wenig Chlorophyllan gebildet.[2]

2. Reinchlorophyll (durch Behandlung von Chlorophyllan mit Zinkstaub).	2. β-Chlorophyll (durch Behandlung von Phyllocyaninsäure mit Zinkstaub).

Pflanzenphysiologisches Institut der Königl. landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin.

---

[1] Chlorophyllan enthält auch das von einigen chemischen Fabriken (z. B. Gehe & Co. in Dresden) in den Handel gebrachte „Chlorophyllum purum.“

[2] Vergl. im Uebrigen meine Tabelle a. a. O., p. 106.

6. J. Reinke: Zur Frage der Krystallisirbarkeit des Xanthophylls.

Eingegangen am 18. September 1885.

In einem Aufsatze über den Chlorophyllfarbstoff[1]) hat A. Hansen behauptet, dass es ihm gelungen sei, den gelben, im Alkoholextrakt grüner Blätter enthaltenen Farbstoff, der auch hier der Kürze wegen Xanthophyll genannt sein möge, zum Krystallisiren zu bringen. Da auch in einer neusten Publikation desselben Verfassers[2]) diese Angabe aufrecht erhalten und auf den gelben Farbstoff von *Fucus vesiculosus* ausgedehnt wird, so erlaube ich mir auch meinerseits das Facit einer kleinen diesbezüglichen Untersuchung in Kürze mitzutheilen.

Es wurden die Blätter von drei verschiedenen Pflanzen (*Lolium perenne*, *Triticum sativum*, *Helianthus annuus*), natürlich jede Species für sich, in der von Hansen angegebenen Weise auf dessen „Chlorophyllgrün“[3]) und „Chlorophyllgelb“ verarbeitet. Die Trennung der beiden Farbstoffe nach dem Verfahren Hansens gelang in allen drei Fällen vorzüglich. Die dunkel-goldgelbe Petroläther-Lösung erstarrte nach langsamer Verdunstung der Flüssigkeit zu einem Krystallbrei von braungelber Farbe, welcher am Rande deutlich die Nadelform der Krystalle erkennen liess; allerdings war ebenso deutlich eine braungelbe Schmiere zwischen den Nadeln bemerkbar.

Es ward daher versucht, die Substanz durch Umkrystallisiren, zunächst aus Petroleumäther, zu reinigen. Nach mehrfachem Umkrystallisiren gab eine Probe in einem Becherglase anscheinend sehr reine, hellgoldgelbe Nadeln, die bis zu 10 *mm* lang waren. Allein schon die Betrachtung mit der Loupe, noch mehr aber mit dem Mikroskop, liess es höchst wahrscheinlich erscheinen, dass die eigentliche Substanz dieser Nadeln farblos, und dass sie nur mit einem dünnen Ueberzuge von gelbem Farbstoff bekleidet waren.

Er ward nun eine andere Portion des primären braungelben Krystallbreis in heissem Alkohol gelöst. War die Lösung sehr koncentrirt, so schieden sich bereits beim Erkalten Flocken einer farblosen Substanz aus. Der Rest der alkoholischen Lösung liess dann bei

---

1) Der Chlorophyllfarbstoff. Arb. d. botan. Instituts in Würzburg. Band III, Heft 1, S. 123 ff. 1884.

2) Das Chlorophyllgrün der Fucaceen. Ebenda Heft 2, S. 288 ff. 1885.

3) Das auch mir die Alkaliverbindung eines Chlorophyllderivates zu sein scheint.

langsamen Verdunsten eine Substanz in Blättchen (die auch häufig nadelartig schmal waren) auskrystallisiren.

Diese Krystalle waren anfangs gelblich gefärbt, durch wiederholtes Umkrystallisiren wurden sie jedoch vollkommen farblos erhalten.

Weil der krystallisirende Körper in Alkohol wesentlich schwerer löslich ist, als der beigemengte gelbe Farbstoff, so gelang es, beide Substanzen mehr oder weniger von einander zu trennen. Hierbei zeigte es sich, dass der von der krystallisirbaren, aber im reinen Zustande farblosen Beimengung befreite gelbe Farbstoff weder aus Alkohol noch aus Petroläther krystallisirt, sondern durchaus amorph bleibt.

Der Quantität nach überwiegt der krystallisirbare Antheil in der ursprünglichen Petrolätherlösung entschieden, der amorphe Farbstoff tingirt eben nur den Krystallbrei und ist an sich in relativ geringer Menge vorhanden.

Die farblosen Krystalle liessen sich leicht als Cholesterin, oder besser als ein Cholesterin bestimmen. Schon das verschiedene Verhalten der Substanz gegen Alkohol und Petroleumäther sprach dafür, ebenso stimmten die sonstigen Reaktionen. Entscheidend war jedoch der Schmelzpunkt, welcher zu 131° (uncorrigirt) gefunden wurde [1]).

Da sich aus dem Petrolätherauszuge nur eine einzige Art von Krystallen absetzte, Hansen aber das in jeder Probe massenhaft vorhandene Cholesterin nirgends erwähnt, so ist für mich zweifellos, dass Hansen's krystallisirtes Chlorophyllgelb nichts Anderes ist, als durch Chlorophyllgelb verunreinigtes Cholesterin.

Jedenfalls gebührt aber Hansen das Verdienst, eine sehr brauchbare Methode zum Nachweis, vielleicht zur annähernd quantitativen Bestimmung des Cholesterins gefunden zu haben. Da diese Substanz zu den konstanten Bestandtheilen des vegetabilischen Protoplasma gehört, so ist ihre Stellung im Stoffwechsel sicher keine bedeutungslose und daher jede Methode zu ihrer Darstellung mit Dank zu begrüssen.

In der zweiten der oben citirten Abhandlungen verwahrt sich Hansen sehr lebhaft dagegen, dass sein durch Behandlung mit Natronlauge gewonnenes „Chlorophyllgrün“ ein Zersetzungsprodukt des Chlorophylls der Blätter sein könne [2]). Hansen scheint daher den Angriff mit kochender Natronlauge auf das Chlorophyllmolekül für einen relativ milden zu halten. Dass die optisch wirksame Atomgruppe verhältnissmässig resistent ist, zeigt allerdings ihr Bestehenbleiben im Chlorophyllan wie im Alkalichlorophyll. Ob aber nicht innerhalb des lebenden Chromatophors eine ganz andere Verbindung der farbigen Atomgruppe vorliegt, als z. B. im alkoholischen Extrakt enthalten ist, ist eine völlig andere Frage.

---

[1]) Bekanntlich differiren die 4 bis jetzt unterschiedenen Cholesterine — Cholesterin, Isocholesterin, Paracholesterin, Phytosterin — untereinander etwas in der Lage des Schmelzpunktes.

[2]) Vergl. S. 290 Anm. und S. 292.

Indem ich hier ganz kurz ein paar auf diese Frage bezügliche Beobachtungen mittheile, die ich später genauer darzulegen Gelegenheit nehmen werde, will ich diese Notiz an eine bekannte Thatsache anknüpfen, auf die speziell auch Hansen sich bezieht und die er sogar als Argument für seine Meinung zu verwerthen sucht[1]).

Wenn man einen frischen Zweig von *Fucus vesiculosus* in heisses Wasser eintaucht, wird derselbe sofort grün. Nach Hansen soll hierbei der braune, in Wasser lösliche Fucaceenfarbstoff in das Wasser diffundiren und die grüne „Chlorophyllfärbung“ zur Anschauung kommen; auf keinen Fall soll aber dies Grünwerden eines *Fucus*-sprosses bei Eintauchen in heisses Wasser „ein äusseres Zeichen der Zersetzung“ sein.

Indem ich ganz davon absehe, dass es Hansen schwer fallen dürfte wahrscheinlich zu machen, dass bei momentanem Eintauchen in heisses Wasser der braune Farbstoff in einem Augenblick herausdiffundirt sein könnte, begnüge ich mich, auf folgende Thatsachen hinzuweisen. Wenn man eine braune Alge (Fucacee, Phäosporee, Diatomee) auf irgend eine Weise rasch tödtet[2]), so verändert sich die Farbe im Moment des Absterbens aus Braun in Grün. Man braucht z. B. einen Zweig von *Fucus* oder ein Laub von *Phyllitis* nur einen Augenblick in heissen Wasserdampf zu halten, so sind sie grün. Ebenso ergrünen sie sehr schnell in Aetherdampf, der ein rasches Absterben der Gewebe bei niederer Temperatur hervorbringt. Auf diese Fälle ist also die von Hansen versuchte Erklärung des Grünwerdens durchaus nicht anwendbar; durch sie wird im Gegentheil nahe gelegt, dass das blosse Absterben der Zellen bereits eine chemische Veränderung, d. h. eine Zersetzung der farbigen Bestandtheile der Chromatophoren zur Folge hat.

Noch auffallender sind die Veränderungen, welche mit der Farbe der Florideen bei deren Absterben vor sich gehen[3]). Genauer untersucht wurden diese Erscheinungen an *Delesseria sanguinea* aus der Kieler Bucht.

Die Blätter dieser Pflanze sind im lebenden Zustande dunkel purpurroth gefärbt, erheblich tiefer, als die eingetrockneten Exemplare der Herbarien. Beim Einsammeln an ihrem natürlichen Standorte findet man aber oftmals Individuen, deren Blätter ganz oder theilweise abgestorben sind.

Befinden sich diese abgestorbenen Theile mit gesunden Blättern untermischt in einem Becherglase und blickt man von oben oder durch die Wandung in dasselbe hinein, so erscheinen die abgestorbenen Stücke rostroth oder ziegelroth (orangeroth) gefärbt.

---

[1] l. c. S. 295.

[2] Bei langsamem Eintrocknen verhalten sich diese Pflanzen grossentheils anders.

[3] Der Spezialfall, dass das Absterben in Folge langsamen Eintrocknens geschieht, ist auch hierbei ausgeschlossen.

Eine ähnliche orangerothe Färbung erzielt man durch Abtödten der Blätter in Aetherdampf. Noch schneller gelingt es, die Ziegelfarbe zu erzeugen durch Eintauchen der Blätter in siedenden Wasserdampf, doch muss dies vorsichtig und vorübergehend geschehen.

Während die Blätter von *Delesseria* im lebenden Zustande durchaus nicht fluoresciren, so beruht die orangerothe Färbung der getödteten Stücke auf Fluorescenzlicht. Denn nur im auffallenden Licht zeigen sie diese Farbe; im durchfallenden Licht erscheinen sie entweder purpurroth von der Nuance der getrockneten Exemplare, oder, wenn die Zersetzung weiter gegangen war, schmutziggrün. Diese Grünfärbung im durchfallenden Licht ist leicht willkührlich zu erzielen, wenn man ein Blatt etwas länger mit heissem Wasserdampf behandelt, auch im Aetherdampf bei niederer Temperatur stellt diese Verfärbung in Grün sich schliesslich ein.

Andere Florideen, die ich untersuchte, verhielten sich wie *Delesseria.* Ich glaube, dass nach diesen Thatsachen es ausser Zweifel steht, dass bereits durch das Absterben eine tiefgreifende Veränderung im farbigen Antheil der Chromatophoren bei den Florideen hervorgerufen wird.

Auf das Verhalten rein grüner Gewebe beim Absterben, welches durch Einwirkung sauren Zellsafts Komplikationen erfahren kann, werde ich an anderer Stelle näher eingehen.

Auf jeden Fall wird man zur Zeit gut thun, den Begriff Chlorophyll auf den in den lebenden Chromatophoren befindlichen Farbstoff zu beschränken; und analog damit halte ich auch die Aufrechterhaltung der älteren Bezeichnungen Phäophyll und Rhodophyll für die in den lebenden Chromatophoren der Melanophyceen und Florideen enthaltenen Farbstoffe für gar nicht unzweckmässig.

7. Woronin: Ueber Peziza baccarum.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 19. September 1885.

Döll hat 1859 (Flora des Grossherzogthums Baden Bd. II) eine weissbeerige Varietät der Heidelbeere, *Vaccinium Myrtillus var. leucocarpum* beschrieben, welche 1878 von Schröter fast an denselben Lokalitäten wiedergefunden wurde. Schröter fand, dass es sich nicht um eine besondere Varietät der Heidelbeere handelte, sondern dass die weissen Beeren unter der Mitwirkung eines Pilzes entstanden waren, welchem er den Namen *Peziza* (*Sclerotinia*) *baccarum* beilegte. Er veröffentlichte seine Untersuchung darüber in der Hedwigia, 1879. Die ersten Herbarexemplare des Pilzes sind 1885 in Krieger's Fungi Saxonici (Heft 1, 1885) erschienen.

Vortragender fand dieselbe Sclerotienkrankheit 1884 in Finnland nicht nur auf *Vaccinium Myrtillus*, sondern auch auf den drei ausser der genannten dort einheimischen *Vaccinium*-Spezies (*V. Vitis idaea*, *V. Oxycoccus*, *V. uliginosum*). Er studirte sie am ausführlichsten bei *V. Vitis Idaea* und beginnt seine Schilderung mit diesem Fall.

Schröter vermuthete bereits, dass „zwischen der Reife der Ascosporenfrucht und der Sclerotienbildung eine andere Fruchtform, vielleicht eine Gonidienbildung, eingeschoben“ sei. Vortragender kann diese Vermuthung bestätigen, da er auf allen untersuchten *Vaccinium*-spezies eine Gonidienform gefunden hat. Er beschreibt das Aussehen vom Pilze befallener junger Triebe von *V. Vitis Idaea.* Dieselben tragen die Gonidien an unter dem Einfluss des Pilzes abgestorbenen Stengeltheilen und auf den Hauptnerven der Blattunterseite. Das streng lokalisirte Mycel bildet zwischen Cuticula und Holzring resp. Gefässbündel, unter Abtödtung und Zusammenpressung der Parenchymzellen, ein Pseudoparenchym, aus welchem, nach Sprengung der Cuticula, Fäden hervorwachsen, die an ihrer Basis vielfach anastomosiren, sich weiterhin meist dichotom verzweigen und endlich in perlschnurähnliche Gonidienketten auslaufen. Zwischen je zweien der citronenförmigen, mit doppelter Membran versehenen Gonidien findet sich ein spindelförmiges Cellulosestück, der Disjunctor, welcher beim Abfallen der Gonidien eine Rolle spielt. Vortragender beschreibt eingehend seine eigenthümliche Entstehungsweise.

Die Gonidien keimen in reinem Wasser sofort, indem sich ihre ganze Oberfläche mit kleinen, runden, spermatienähnlichen Sporidien bedeckt. Diese keimen ihrerseits nicht, sondern gehen, wie es scheint, bald zu Grunde. In weniger reinem Wasser können die Gonidien kurze Fäden entwickeln, welche dann allseitig jene Körperchen abschnüren. In Pflaumendecoct endlich treiben die Gonidien lange, septirte, vielfach anastomosirende verzweigte Fäden, welche in dem genannten Medium nicht, wohl aber, wenn man sie in reines Wasser überträgt, die kugeligen Sporidien bilden.

In der Natur keimen die Gonidien auf den Narben der *Vaccinium*blüthen mit Schläuchen, welche, dem Weg der Pollenschläuche folgend, durch den Griffel in die Fruchtfächer hinunterwachsen und diese gewöhnlich alle zugleich befallen. Abweichend vom Verhalten der Pollenschläuche, suchen sie nun aber nicht die Mikropyle auf, sondern schmiegen sich an die Placenten an, um sich dort zugleich üppig weiter zu entwickeln. Placenten und Ovula verschrumpfen, während das Pilzmycel die Fruchtknotenfächer allmählich ganz erfüllt. Die Hyphenzweige, welche an die Fruchtknotenwand anstossen, ordnen sich zu einer vertikal auf diese gestellte Schicht von dichtgedrängten Palissaden. Alle Membranen werden dick und gallertartig bis auf die Scheitelflächen der Palissaden, von welchen Hyphen entspringen, die die Fruchtknotenwand intercellular bis zu deren Oberfläche durchwuchern. Sie tödten die Pericarpzellen und verflechten sich immer dichter, während gleichzeitig das Geflecht im Innern der Fruchtfächer lockerer wird und endlich fast verschwindet. Das ganze Pilzgewebe rückt so vom Centrum nach der Peripherie der *Vaccinium*frucht vor. Das Endresultat des Prozesses ist ein Sclerotium, welches im hohlen Inneren nur die vertrockneten Reste der Ovula uud Placenten enthält und im Uebrigen aus der intakt gebliebenen Palissadenschicht und der in der Fruchtwand gebildeten Pilzmasse sich aufbaut. Das Ganze hat die Gestalt einer mumificirten *Vaccinium*beere.

Im Zimmer keimen die Sclerotien bereits Ende Dezember und im Januar. Im Freien bleiben sie unverändert bis Ende April oder Mitte Mai; dann keimen sie, indem aus jedem Sclerotium sich eine oder zwei, in Zimmerkulturen auch mehrere kastanienbraune, langgestielte Becherfrüchte entwickeln. Die Ausbildung der Primordien, die immer in dem über der Palissadenschicht gelegenen Theile des Sclerotiums stattfindet, wurde nicht verfolgt, doch ist es nach den sonstigen Beobachtungen dem Vortragenden nicht zweifelhaft, dass die Entwickelung der Becher so vor sich geht, wie sie de Bary und Mattirolo für *Peziza Sclerotiorum* angeben. Die Sclerotien werden dabei ganz ausgesaugt und verschrumpfen. Das auffallende Missverhältniss zwischen der grossen Zahl der im Herbst gebildeten Sclerotien und der geringen der im Frühjahre auffindbaren Becherfrüchte erklärt sich Vortragender einmal daraus, dass viele Sclerotien von Insekten und anderen Thieren gefressen werden, dann daraus, dass viele auf zu trockenen oder zu feuchten Boden fallen;

endlich aber glaubt er auch, nach einigen Beobachtungen, dass viele erst im zweiten Frühjahr nach ihrer Reife auskeimen.

Die anfangs glockigen Becher werden später tellerförmig und bekommen zuweilen schliesslich einen umgeschlagenen Rand. Besonders charakteristisch sind zottige Rhizoidenbüschel an der Basis der Stiele zur Nahrungsaufnahme aus dem Boden.

Das Hymenium besteht aus Schläuchen und Paraphysen, von welchen nicht entschieden ist, ob sie aus ein und demselben oder aus verschiedenen Hyphensystemen hervorgehen.

Die Paraphysen sind schwach keulige, gar nicht, oder nur im basalen Theil verzweigte Fäden, die an ihren oberen Partieen eine braune Masse ausschwitzen.

Die *Asci* enthalten in ihrer ersten Jugend einen deutlichen Zellkern, nach dessen Verschwinden sogleich alle 8 Sporen auftreten. Dieselben sind fast gleich gross, cylindrisch, an beiden Enden abgerundet und liegen ein- oder fast zweireihig angeordnet. Die Ascusspitze färbt sich mit Jod blau. In Wasser keimen die Sporen nach 5, 6—20 Stunden, indem sie an ihren beiden Polen eben solche Sporidien abschnüren wie die Gonidien, und zwar bis sie völlig entleert sind. Selten treiben sie in Wasser Fäden, die dann ihrerseits jene Sporidien bilden. In Pflaumendecoct dagegen wachsen die Sporen zu langen septirten Fäden oder in blasig angeschwollene Ausstülpungen aus. Auf dem Objektträger weiter kultivirt, liefern sie Anfänge der Gonidienbildung. Mit der *Peziza* des *Vaccinium uliginosum* gelang es dem Vortragenden so, völlig ausgebildete Gonidien zu erzielen.

Infektionsversuche mit Ascosporen auf Blättern und Stengeln junger Triebe von *Vaccinium Vitis Idaea* gelangen vollständig. Immer zwei Wochen nach der Aussaat zeigte sich auf allen Versuchspflanzen reichliche Gonidienfruktifikation. Eine Lücke weisen diese Versuche insofern auf, als nur die Keimung auf den Blättern, die Art und Weise des Eindringens der Keimschläuche oder ihrer Sporidien nicht beobachtet worden ist.

Anschliessend an Vorstehendes spricht Vortragender noch kurz über die Pezizen der übrigen obengenannten *Vaccinium*arten, indem er namentlich die Unterschiede hervorhebt, welche sie der *Peziza* des *Vaccinium Vitis Idaea* gegenüber zeigen.

Die *Peziza* des *V. Oxycoccus* ist der beschriebenen am ähnlichsten. Sie besitzt gleichfalls Rhizoiden. Die Asci enthalten ebenfalls 8 Sporen, von welchen aber 4 grösser und 4 kleiner sind. Nur die ersteren können keimen und verhalten sich dabei wie die Sporen der *Peziza* von *V. Vitis Idaea.* Ebenso sind, wie bei der letztgenannten Form, bei der in Rede stehenden die Oeltröpfchen des Sporeninnern central, um den vermuthlichen Zellkern angehäuft. Gonidien und Disjunctor sind kleiner als die der *Vitis-Idaea-Peziza*, verhalten sich aber sonst wie diese.

Die *Peziza* des *V. Myrtillus* besitzt keine Rhizoiden. Ihre *Peziza*-früchte sind grösser als die der *Vitis-Idaea-Peziza*, mehr becherförmig gestaltet und nie mit umgeschlagenem Rande versehen. Die Asci sind etwas grösser als die der beiden vorbeschriebenen Formen. Die 8 Sporen verhalten sich wie die des Pilzes des *V. Oxycoccus*, nur dass ihre Oeltröpfchen nicht central, sondern zu zwei polaren Anhäufungen angeordnet sind. Schroeter giebt über Grössenverschiedenheiten der Sporen Nichts an, während Vortragender sie stets konstatiren konnte. Die Gonidien sind mehr rund als die der *Vitis Idaea* und *Oxycoccus*-form, keimen aber wie diese. Der Disjunctor ist sehr klein.

Die *Peziza* des *V. uliginosum* unterscheidet sich von den drei anderen vor Allem dadurch, dass ihre Sclerotien nicht hohl sind. Ferner sind die Stiele der Becher rhizoidenlos und an der Basis knollig verdickt. Die Becher sind urnenförmig und besitzen einen kleinen Rand. Die Asci und die eiförmigen Sporen sind sehr gross, die Fettröpfchen der letzteren gleichmässig in ihrem Plasma vertheilt. Keimung wie bei den anderen Arten. Die dicken Paraphysen sind nicht nur basal, sondern in ihrer ganzen Länge verzweigt. Die Verzweigungen anastomosiren. Die Gonidien sind kugelrund, keimen aber wie die der übrigen Formen. Der Disjunktor ist sehr klein.

Durch die mitgetheilten Resultate veranlasst, hat Vortragender nach Analogis bei anderen Pflanzen Umschau gehalten. In der That fand er auf *Sorbus Aucuparia* und *Prunus Padus* im Frühjahr auf den Blättern die Gonidienfruktifikation, im Sommer in dem mumifizirten Früchten die Sclerotien eines den beschriebenen ähnlichen Pilzes. Bei *Prunus Cerasus* fanden sich ebenfalls in mumifizirten Früchten Sclerotien, aber auf den Blättern keine Gonidien. Dagegen traten Letztere an feuchtgelegten Sclerotien auf, was bis jetzt nur noch bei *Prunus Padus* beobachtet worden ist.

Vortragender ist der Ansicht, dass auch auf anderen Drupaceen sich *Sclerotinien* finden werden. Am Schluss des durch Präparate, Zeichnungen, Alkohol- und Herbar-Exemplare illustrirten Vortrags bezeichnet er es als seine Aufgabe, die Lücken der vorliegenden Untersuchung bis zum nächsten Frühjahre auszufüllen. Dann erst soll die Arbeit vollständig veröffentlicht werden und bis dahin bittet er das Urtheil darüber zu verschieben.

8. Reess: Weitere Mittheilungen über Elaphomyces granulatus.

Eingegangen am 19. September 1885.

Vortragender berichtet, unter Vorlage von Abbildungen und Präparaten, und mit Hinweisung auf seine vor fünf Jahren, sowie im letzten Heft der Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft geschehenen Veröffentlichungen, über die Fortsetzung seiner Untersuchungen an *Elaphomyces granulatus.*

Der Vortragende beschrieb noch einmal die Verschiedenheit pilzfreier und von *Elaphomyces* befallener Kiefernwürzelchen, nach Ansehen, Verzweigung und Anatomie. Er besprach alsdann Bau und Wachsthum der von *Elaphomyces* erzeugten Pilzscheiden auf den Kiefernwurzelspitzen, das Eindringen der Pilzelemente in die Wurzelrinde, die Abstossung mehr als einjähriger Pilzscheiden durch die Binnenkorkbildung der sekundär veränderten Wurzel, endlich die Entstehung neuer Pilzscheiden durch Verzweigung verpilzter, seltener durch Myceliumsangriff auf vorher pilzfrei gewesene Wurzeln: durchweg Vorgänge, welche der Vortragende schon vor vier Jahren durchgearbeitet hat.

Hierauf wurde die Entwickelung der Früchte von *Elaphomyces*, besonders in ihrer Beziehung zu den pilzbescheideten Wurzeln erörtert. Die Frucht wird zunächst unabhängig von unmittelbarer Berührung mit den Wurzeln angelegt, bekommt aber — halbreif — nach einmal zufällig erfolgter Berührung mit einer solchen, durch überreiche, gedrängte Auszweigung derselben, die Anlage der bekannten Wurzelhülle. Diese Wurzelhülle fehlt reifen, gesunden Früchten nie. Ihre Bedeutung für die Ernährung der *Elaphomyces*frucht ergiebt sich daraus, dass diese, umsponnen von der Wurzelhülle, noch sehr beträchtlich wächst, so dass die erst stielrunden Würzelchen der Hülle in tangentialer Richtung breit gedrückt werden.

Während der Ausbildung der Wurzelhülle um die *Elaphomyces*frucht setzt sich die der ersteren ohnedies aufs innigste angeschmiegte Fruchtrinde mittelst zahlreicher Hyphen in ausgiebige anatomische Verbindung mit den Pilzscheiden der Wurzelhülle.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass das Gewebe der *Elaphomyces*frucht einerseits, das der Pilzscheiden auf den Kiefernwurzeln, dieselben mögen in einer Fruchthülle liegen oder nicht, andererseits einem und demselben Pilze angehört. Mit demselben stimmt das *Elaphomyces*-

mycelium auch dann anatomisch überein, wenn es frei im wurzeldurchwucherten Humus lebt.

Der Vortragende hat im Lauf der letzten Jahre zur weiteren Aufklärung der Lebensvorgänge des *Elaphomyces* zahlreiche Versuche und Kulturen, mit sehr ungleichem Erfolg unternommen.

Sporenkeimungsversuche sind noch immer vergeblich gewesen. Im Anschluss an seine frühere Mittheilung weist der Vortragende darauf hin, dass eine Verbreitung der Sporen eigentlich nur durch Thiere stattfinden kann, und eine solche durch die Exkremente des Wildes sehr wahrscheinlich ist. Im Boden sich selbst überlassen, verwittern die Früchte allmählich, ohne dass die Sporen eine Weiterentwickelung erfahren. Versuche, das *Elaphomyces*mycelium auf Kiefernwurzeln zu übertragen, sind bisher missglückt. Ebenso Kulturversuche in Lösungen und künstlichen Nährböden.

Beraubt man reifende Früchte unter sonst günstigen Umständen ihrer Wurzelhülle, so gehen sie zu Grunde.

Anderseits hat der Vortragende umsonst versucht, pilzfreie Kiefernwurzeln zum Umspinnen loser reifer *Elaphomyces*früchte oder ähnlich gestalteter Korkstücke zu bewegen.

Zieht man aus dem bisher über *Elaphomyces* Gesagten die Summe, so ist — zunächst um Erlangen — sein Vorkommen an den Kiefernwurzelbezirk gebunden. Obgleich es möglich ist, dass einzelne Myceliumstücke unmittelbar aus an Kieferngewebresten reichem Humus sich ernähren, so liegt doch die hauptsächliche Entfaltung des Myceliums in den Pilzscheiden der Kiefernwurzeln. Deren Bedeutung aber für die Ernährung des *Elaphomyces* als eines Schmarotzerpilzes wird insbesondere durch die Wurzelhüllen der Früchte klar bewiesen.

Somit liegt die Abhängigkeit des *Elaphomyces* von der Kiefer klar zu Tage. Die Möglichkeit einer symbiontischen Förderung der Kiefernwurzeln durch die *Elaphomyces*scheiden soll dabei durchaus zugegeben werden.

In welchem Umfang sodann *Elaphomyces* auch auf andern als Kiefernwurzeln Mycorhizen erzeuge, kann der Vortragende zur Zeit nicht übersehen. Er verweist dabei nochmals auf die schon erwähnten Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Ihm selbst sind übrigens früher und neuerdings auf Versuchskiefern des Erlanger botanischen Gartens Mycorhizen begegnet, deren losere Hyphenabschnitte durch das Ansehen ihrer Verzweigung sowohl, als durch zahlreiche Schnallen und Krystallabsonderungen in der Membran, von *Elaphomyces* sich so spezifisch verschieden verhalten, als bei dergleichen Gebilden nur möglich ist. Es muss weiteren Beobachtungen und Kulturversuchen überlassen bleiben, in diese und ähnliche, bei den verschiedenen Wurzelpilzformen auftauchende Fragen Licht zu bringen.

9. E. Zacharias: Ueber Eier und Samenfäden.

Eingegangen am 19. September 1885.

Aus der vergleichenden mikrochemischen Untersuchung von Eiern und Samenfäden bei Charen, Moosen, Farnen, Fröschen (junge Eierstockseier und Spermatozoen aus den Hoden), sowie der Pollenschlauchinhalte und Eier bei Phanerogamen ergab sich, dass in den untersuchten Fällen die Kerne der männlichen Sexualzellen sich durch kleine oder fehlende Nucleolen und reichen Nucleingehalt auszeichnen, während die Kerne der weiblichen Sexualzellen sehr arm an Nuclein, hingegen reich an Eiweiss sind, und einen Nucleolus oder deren mehrere von oft auffallender Grösse enthalten. Letztere unterscheiden sich in ihrem chemischen Verhalten nicht von den Nucleolen anderer Kerne. Im Zellplasma wurde Nuclein nicht nachgewiesen. Da nun das Verhältniss der gesammten Kernmasse zur Masse des Zellplasma in den Sexualzellen ein derartiges ist, dass die männlichen Zellen im Verhältniss zu ihrer Zellplasmamasse eher mehr als weniger Kernmasse enthalten als die weiblichen, so wird das befruchtete Ei im Verhältniss zu seinen sonstigen Bestandtheilen mehr Nuclein enthalten als das unbefruchtete.

10. M. Büsgen: Aspergillus Oryzae.

Eingegangen am 26. September 1885.

Seit mindestens 2600 Jahren wird in Japan bei der Herstellung des dort beliebtesten alkoholischen Getränkes, des Sake, eine Pflanze benutzt, welche erst im Jahre 1878 einen Namen, bisher aber noch keine eingehendere Bearbeitung gefunden hat. Ahlburg (Dingler's polytechn. Journal. 1878. Bd. 230. p. 330 und Mitth. d. Deutschen Ges. f. Natur- und Völkerkunde Ostasiens. 1878. 16. Heft), der erste, welcher sie näher untersuchte, lieferte eine ziemlich unverständliche Beschreibung derselben, aus welcher die in Saccardos Sylloge (I. p. 27) und in Rabenhorst's Kryptogamenflora (II. Aufl. Bd. 1. p. 61) enthaltenen Diagnosen hergeleitet sind. Im letztgenannten Buche heisst es: „*Eurotium Oryzae* Ahlburg. Perithecien gelb, dem fleckigen — soll heissen flockigen — weissen, septierten Mycel aufsitzend, zahlreiche Schläuche enthaltend.“ Dagegen erwähnt Cohn (61. Jahresbericht d. schlesischen Ges. f. vaterl. Cultur. 1883. p. 227) den bei der Sakebereitung benutzten Pilz als den „durch grünlich gelbe Gonidienketten ausgezeichneten *Aspergillus Oryzae*.“ Es gelang ihm, denselben im Grossen zu züchten und zur Herstellung von Sake zu verwenden. Leider sind die Angaben Cohn's sehr kurz. Sie ermöglichen es weder den *Aspergillus* scharf von seinen Verwandten zu unterscheiden, noch auch die Rolle, welche er bei der Sakefabrication spielt, mit Sicherheit zu beurtheilen. Beide Punkte machten neue Untersuchungen wünschenswerth, deren Resultat im Folgenden mitgetheilt wird.

Die ausführlichsten, nicht japanischen Nachrichten über den Sake stammen von Korschelt (Dingler's polyt. Journal. l. c.) und Atkinson (Memoirs of the science department Tokio Daigaku [university of Tokio] No. 6. 1881., p. 1—73). Namentlich der letzteren Arbeit entnehme ich die zum Verständniss nothwendigen Angaben über die technische und chemische Seite der Sakefabrication.

Als Ausgangsmaterial dienen Reiskörner, welche der Samenschale und des Embryo durch Stampfen beraubt und hierauf gedämpft werden. Die gedämpften Körner versetzt man mit etwa dem gleichen Volum Wasser und circa $\frac{1}{4}$ Volum des sogenannten Koji. Es sind dies ebenfalls geschälte und gedämpfte Reiskörner, welche aber von einem dichten Gewebe von Pilzfäden überzogen werden. Sie wirken ähnlich wie unser Malz, indem sie die theilweise Verwandlung der Stärke des gedämpften Reises in Zucker veranlassen. In einem bei Atkinson (l. c. p. 37) angeführten Falle enthielt die Masse am 5. Tage nach dem Kojizusatz 12,25 pCt. Dextrose und 5,69 pCt. Dextrin, während der angewandte Reis nur 3,91 pCt. dieser Substanzen aufgewiesen hatte. Gährung tritt in den ersten Tagen nicht, oder nur in geringem Grade auf, da die Masse zunächst bei niedriger Temperatur gehalten wird. Vom 5. Tage an — die Zeitangaben sind übrigens in den verschiedenen Brauereien verschieden — wird sie auf 20—35° C. erwärmt. Nun beginnt — ohne, dass, wie bei der Bierbrauerei, eine besondere Hefe zugesetzt wird — eine lebhafte Gährung, während welcher, ebenfalls nach einem Atkinson'schen Beispiele (l. c. p. 40), Dextrin ganz, Dextrose bis auf 0,2 pCt. verschwinden und dafür 10,5 pCt. Alkohol auftreten. Die so erhaltene Masse heisst Moto. Sie stellt, mit einer neuen Portion gedämpften Reises und Koji gemengt, die Maische dar, welche nun im „Hauptprocess" zum eigentlichen Sake vergährt.

Uns interessirt specieller das Koji. Seine Wirkungsweise beruht darauf, dass es eine sehr kräftige Diastase enthält, welche sich, wie unten näher zu begründen sein wird, in vielen Punkten von der Malzdiastase unterscheidet. Ihre Anwesenheit lässt sich leicht darthun durch Zusammenbringen eines wässrigen Auszugs aus Kojikörnern mit Stärkekleister. Beispielsweise hatte ein solcher Auszug aus 10 *g* Koji bei einer Temperatur von nur 4—10° C. mit 11,43 *g* verkleisterter Stärke nach 48 Stunden 9,714 *g* löslicher Substanzen, Dextrose und Dextrin, gebildet (Atkinson, l. c, p. 29). Maltose tritt in der Regel nicht auf, weil sie durch die Diastase in Dextrose übergeführt wird. Um die Herkunft dieser Diastase zu verstehen, müssen wir einen Blick auf die Herstellungsweise des Koji werfen. Ein gewisses Volum gedämpften Reises wird mit einer kleinen Menge — auf 72 Liter Reis 3 *ccm* (Atkinson, l. c. p. 7) — Tane Koji, eines äusserst feinen grünlich gelben Pulvers, gemengt und dann in unterirdischen Kammern mit nahezu constanter Temperatur und geeigneter Lüftung ausgebreitet. Die Mittheilungen Cohn's, der Verlauf der hier beschriebenen Processe und endlich meine Erfahrungen lassen keinen Zweifel darüber, dass das Tane Koji aus den Gonidien des *Aspergillus Oryzae* besteht. Es gelang auch mir, mit aus japanischem Koji gezogenen Gonidien selbst Koji und mittelst des letzteren ein wenigstens Sake-ähnliches Getränk herzustellen.

Der mit Tane Koji inficirte Reis bedeckt sich in den Kammern alsbald mit einem weissen Mycel, welches durch wiederholtes Durcharbeiten der Masse mit den Händen dazu veranlasst wird, jedes einzelne Reiskorn allseitig zu umspinnen. Nach einigen Tagen beginnt die Bildung von Gonidienträgern; ehe dieselbe aber recht in Gang kommt, nimmt man den Reis aus den Kammern und lässt ihn an der Luft ausgebreitet trocknen. Damit ist die Kojifabrikation beendigt. Soll

Tani Koji dargestellt werden, so lässt man den auf kleine Brettchen vertheilten Reis etwas länger in der Kammer verweilen. Es bilden sich dann reichlich Gonidien, welche durch Abklopfen der Brettchen gesammelt werden. In gewissen Gegenden soll Koji mit Hülfe spontaner Infection des gedämpften Reises mit dem *Aspergillus* dargestellt werden; doch sind die Mittheilungen darüber nicht ganz Vertrauen erweckend (s. Korschelt, l. c. p. 80).

Schnitte durch Kojikörner zeigen, dass das Pilzmycel in mehr oder minder dicker Schicht deren Oberfläche überzieht. Mitunter stellen die Körner vollständige Pseudomorphosen des Mycels dar, meist jedoch enthalten sie einen centralen, mit gequollenen Stärkekörnern vollgepfropften Kern, in welchen nur zerstreute Pilzfäden eindringen. In den äusseren Schichten des Korns weisen Reagentien keine Stärke mehr, aber Proteinstoffe und Zucker nach. Zwei von Atkinson (l. c. p. 5 und 12) angegebene Analysen mögen ein Bild der chemischen Veränderungen geben, welche der Reis während des Wachsthums des *Aspergillus* erlitten hat.

In Wasser löslich

	I. Geschälter Reis bei 100° getrocknet	II. Koji bei 100° getrocknet
Dextrose	1,91	25,02
Dextrin		3,88
Asche	0,63	0,52
Albuminoide	1,95	8,34

In Wasser unlöslich

	I. Geschälter Reis bei 100° getrocknet	II. Koji bei 100° getrocknet
Stärke	82,27	56,00
Cellulose	4,79	4,20
Asche	0,46	0,09
Albuminoide	7,50	1,50
Fett	0,49	0,43

Wie man sieht, ist an Stelle eines grossen Theils der Stärke Dextrose getreten, und der grösste Theil der unlöslichen Proteinsubstanzen durch lösliche ersetzt worden.

Nach allem Mitgetheilten ist es a priori wahrscheinlich, dass das Mycelium des *Aspergillus Oryzae* während seines Wachsthums die Diastase des Koji erzeuge. Ob es dieselbe ausscheidet oder auf irgend eine Weise vorhandene Eiweisskörper zu Diastase umwandelt, muss dahingestellt bleiben; doch ist ersteres wohl wahrscheinlicher. Die Möglichkeit, dass die Diastase als solche aus dem Reis selbst stamme, ist ausgeschlossen, da sie zwischen 60 und 70 ° C. sich zersetzt und also das Dämpfen keinenfalls hätte überdauern können. Trotzdem ist ein direkter Nachweis des diastasebildenden Vermögens bei dem *Aspergillus* nicht überflüssig, sowohl seines allgemeinen Interesses wegen, als mit Rücksicht darauf, dass auf den Kojikörnern — dem einzigen Material, welches bis jetzt den Studien über den *Aspergillus* zum Ausgangspunkt gedient hat — neben diesem Pilze eine ganze Menge anderer Organismen zu finden sind. Lassen wir die auf feucht gelegten Kojikörnern aufgetretenen Sprosspilze und eine noch unbenannte *Syncephalis*, ihrer geringen Ausdehnung wegen, bei Seite, so bleiben noch *Eurotium repens* und die unvermeidlichen Bakterien zu berücksichtigen. Das *Furotium* muss indess erst später, nachdem die Zuckerbildung schon vorgeschritten war, sich auf dem Koji angesiedelt haben, da es weder auf Stärkekleister noch auf gedämpftem Reis verschiedener Sorten zu kräftiger Entwickelung zu bringen war; die Bakterien dagegen hätten wohl Diastase geliefert haben können.

Tane koji stand mir, wie oben angedeutet, nicht zu Gebot; aber es gelang leicht, auf feucht gelegten Kojikörnern Gonidienträger des *Aspergillus Oryzae* zu erhalten und von ihnen aus Reinkulturen anzulegen. Der Pilz wuchs weniger gut auf gekochten Pflaumen, besser auf einer 5prozentigen Lösung von Traubenzucker mit einem Fleischextraktzusatz; sehr üppig aber auf gedämpftem Reis und mit Fleischextrakt versetztem Stärkekleister. Besonders rasch gedieh er bei 28 bis 30° und darüber, welche Temperatur in den Kammern der Kojifabriken nach einmaligem Anwärmen durch die bei dem Wachsthum des Mycels frei werdende Wärme hervorgebracht wird.

Das Mycelium des Pilzes besteht aus verzweigten und septirten Fäden, welche eine Dicke von 7 μ erreichen. Die bis über 1 *mm* langen Gonidienträger stellen entweder sofort durch ihre Derbwandigkeit und Dicke (— 23 μ) kenntliche Seitenzweige dar, oder geradlinige Fortsetzungen gewönlicher Myceläste, welche nach ihrer Spitze zu allmählich die Eigenschaften jener annehmen. Die Köpfchen gleichen denen des *Aspergillus repens.* Sie tragen unverzweigte Sterigmen mit Ketten meist kugelrunder, bei der Reife meist feinwarziger, grünlich gelber Gonidien, von 5—7 μ Durchmesser. Die ganze Pflanze hat eine gewisse Aehnlichkeit mit *Aspergillus flavescens* Lichtheim, der auf denselben Substraten und bei derselben hohen Temperatur üppig gedeiht; doch bieten der Habitus reiner Kulturen und die Gonidien hinreichende Unterschiede. Die Letzteren sind bei *Aspergillus flavescens* meist etwas länglich und ausserdem kleiner und intensiver gefärbt als die der anderen Spezies. Die Perithecien sind unbekannt. *Eurotium Oryzae* muss bei Rabenhorst und Saccardo gestrichen werden. Ahlburg hat ohne Zweifel mit Sterigmen besetzte *Aspergillus*köpfe, deren Gonidien abgefallen waren, zu seiner Beschreibung verwandt. Dieselbe lautet (l. c.): „Das Sporangium hat eine entschieden gelbliche Färbung. Dasselbe trägt nach allen Seiten hin auseinander gehende Sporenschläuche. Die Sporen sind nicht kettenförmig angeordnet“. Man merkt, dass Ahlburg versucht hat, den Pilz nach Leunis Synopsis zu bestimmen.

Kurz erwähnt sei hier, dass Korschelt (l. c. p. 333) die Ansicht ausspricht, das Mycelium des *Aspergillus Oryzae* zerfalle in gährungsfähigen Flüssigkeiten in Gemmen, welche, wie die des *Mucor racemosus*, Alkoholbildung veranlassen. Der Pilz würde danach bei der Sakebereitung auch die Hefe liefern können. Dies ist jedoch nicht der Fall. Korschelts Meinung stützt sich nicht auf direkte Beobachtung. Der *Aspergillus* verändert in gährungsfähigen Lösungen weder sein Mycel, noch leitet er eine merkliche Gährung ein. Die Hefe des Sake muss aus der Luft stammen.

Dass *Aspergillus Oryzae* Diastase erzeuge, war schon daraus zu entnehmen, dass er auf Kleister von Reisstärke wachsend, diesen in kurzer Zeit in eine klare Flüssigkeit verwandelte. In letzterer liess sich aber auch unschwer freie Diastase nachweisen, indem man sie mit löslicher Stärke in Wasser zusammenbrachte. (Vgl. Wortmann, Untersuchungen über das diastatische Ferment der Bakterien. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. VI). Schon nach einer halben Stunde trat in schwachen Lösungen mit wässriger Jodlösung keine Stärkereaktion mehr ein. Dieselbe Wirkung auf lösliche Stärke übten 5 prozentige Lösungen von Traubenzucker mit Fleischextrakt aus, auf welchen der *Aspergillus* dicke Häute gebildet hatte. Wenn es sich bei derartigen Versuchen darum handelt, den Nachweis zu führen, dass die Stärke wirklich verschwunden sei, so darf man nicht zu wenig Jod anwenden. Duclaux (Chimie biologique p. 190) macht darauf aufmerksam, dass kleine Quantitäten Jod durch Diastase der Stärke gegenüber unwirksam gemacht werden können. Wenn der erste Tropfen Jodlösung in einer diastasehaltigen Flüssigkeit keine Reaktion hervorruft, so darf man also daraus noch nicht schliessen, dass dieselbe keine Stärke mehr enthalte.

Dass keine Bakterien bei den beschriebenen Versuchen im Spiel waren, ergab sich aus der fortwährenden völligen Klarheit der gehörig sterilisirten Flüssigkeiten und aus der mikroskopischen Untersuchung. Zum Ueberfluss wurde mit einigen Tropfen der diastasehaltigen Traubenzuckerlösung ein Kölbchen mit Pflaumendecoct infizirt. Auch hier trat keine Bakterienentwickelung ein. Uebrigens produzirten die von Wortmann untersuchten Bakterien nur dann Diastase, wenn ihnen keine andere Kohlenstoffquelle als Stärke zu Gebote stand (l. c. p. 316). Das Verhalten des *Aspergillus* im Gegensatz zu dem jener Bakterien erinnert an die Beobachtungen Baranetzki's (Die stärkeumbildenden Fermente in den Pflanzen, Leipzig 1878.) über die Diastasebildung bei Phanerogamen. Auch hier wird nicht nur in Correlation mit vorhandener Stärke Diastase gebildet. Dieselbe fand sich auch in den keine oder nur äusserst wenig Stärke enthaltenden austreibenden Rüben von *Daucus Carota* und *Brassica napus*.

Auch der wässerige Auszug einer auf Traubenzucker-Fleischextraktlösung gewachsenen zerriebenen *Aspergillus*haut enthielt Diastase.

Cohn (l. c. p. 228) schloss aus einer ähnlichen Beobachtung, dass dieselbe im Innern der *Aspergillus*fäden enthalten gewesen sei; es dürfte indess schwer sein, die eventuell zwischen den Fäden einer grösseren Mycelmasse enthaltene Diastase soweit auszuwaschen, dass jener Schluss zwingend sei.

Die Eigenschaften der Diastase des Koji behandelt Atkinson sehr ausführlich in seinem citirten Aufsatze. Freilich studirt er sie nur an wässerigen Kojiauszügen. Es ist also nicht ausgeschlossen, dass er mit Gemengen mehrerer gleichzeitig von dem *Aspergillus* ausgeschiedener Fermente zu thun gehabt hat. Nach ihm verwandelt der Kojiextrakt Rohrzucker in Traubenzucker und Maltose in Dextrose. Wir begnügen uns damit, hervorzuheben, dass er noch bei 0° diastatisch wirkt, bei 50° das Optimum seiner Wirksamkeit erreicht und zwischen 60 und 70° zerstört wird. Die Diastase des Gerstenmalzes hat ihr Optimum bekanntlich bei 65° und verliert ihre Wirkung erst bei 70 bis 80° C.

Zum Schlusse sei bemerkt, dass *Aspergillus Oryzae* nicht der einzige Vertreter seiner Verwandtschaft ist, bei welchem man Diastaseausscheidung beobachtet hat. Duclaux (Chimie biologique p. 193, 195, 220) citirt eine solche auch für *Aspergillus glaucus*, *niger* und *Penicillium glaucum.* Speziell für *Aspergillus niger* wird (pag. 220) hervorgehoben, dass er, wie *Aspergillus Oryzae*, auch wenn er nur Zucker als Kohlenstoffquelle hat, doch Diastase (Amylase Duclaux) bildet. Dass die Ausscheidungen der genannten Pilze, wie der Kojiextrakt, auch Rohrzucker invertiren, veranlasst Duclaux zu der Annahme, dass es sich auch hier um Gemenge mehrerer Fermente handelt.

11. N. Pringsheim: Ueber die Sauerstoffabgabe der Pflanzen im Mikrospectrum.

Eingegangen am 25. October 1885.

Gestützt auf zahlreiche Nachuntersuchungen der Engelmann'schen Beobachtungen im Microspectrum habe ich bereits im Februar 1884 in einer Sitzung der physik. Classe der Berliner Academie der Wissenschaften in einem Vortrage, den ich dort mit Demonstrationen verband, nachweisen können, dass „die Coincidenz der Maxima der Sauerstoffabgabe grüner Organismen im Microspectrum mit den Maximis der Lichtabsorption im Chlorophyll“, welche von Engelmann in seinen Abhandlungen so zuversichtlich behauptet wird, nicht stattfindet.

Die Umstände, die mich bisher abhielten jenen Vortrag zu veröffentlichen und den Angaben Engelmanns, die, nur zu bereitwillig von manchen Botanikern als Stütze der alten Chlorophylltheorie angesehen wurden, entgegenzutreten, lagen, abgesehen von äusseren Veranlassungen, zumeist in dem Wunsche, meine Versuche über den Gegenstand, die ich bis dahin nur an rein chlorophyllgrünen Pflanzen angestellt hatte, auch auf andersfarbige Pflanzen auszudehnen.

Inzwischen habe ich mich in vielfach veränderten Versuchen immer wieder von Neuem von der Richtigkeit meiner eigenen Befunde, die im Gegensatze zu denen von Engelmann stehen, überzeugen können, und war auch im Stande sie nach der eben angedeuteten Richtung zu vervollständigen. Die Ergebnisse meiner diesbezüglichen Untersuchungen und die sich daran anknüpfenden Folgerungen, die für die bestehende Controverse über die Chlorophyllfunktion von Belang sind, beabsichtige ich in der nöthigen Ausführlichkeit an anderer Stelle zu veröffentlichen. Hier will ich, veranlasst durch die in einer vorhergehenden Sitzung dieser Versammlung angeregte Debatte über den Gegenstand, nur den wesentlichsten Theil der von mir gewonnenen Resultate hervorheben, um sie zur vorläufigen Kenntnissnahme der Botaniker zu bringen.

Die Andeutung der Ursachen, welche den Mangel der Uebereinstimmung in meinen und den Engelmann'schen Beobachtungen aufklären geeignet wären, verlangt eine zu weit gehende kritische Darlegung der angewandten Methode und muss ich deshalb für jetzt und an dieser Stelle hiervon absehen.

Nur soviel sei doch erwähnt, dass ich die von Engelmann eingeführte Beobachtung der Bacterien-Bewegung im Microspectrum für die Entscheidung der hier vorliegenden Frage zwar für ausserordentlich bequem und auch für wohl geeignet halte, um eine übersichtliche Anschauung über die Orte grösster Ansammlung der Bacterien zu gewähren, dass ich sie dagegen andererseits für ganz unbrauchbar erklären muss, sobald es sich um eine genaue, mit exacten Zahlen zu belegende, quantitative Bestimmung der Grösse der Bewegung in den verschiedenen Spectralregionen handelt.

Dies vorangeschickt kann ich gleich an die Spitze meiner gegenwärtigen Mittheilung das Ergebniss meiner Befunde im Microspectrum dahin zusammenfassen, dass die Darstellung Engelmann's von der Bewegung der Bacterien in der Nähe eines grünen, Sauerstoff entwickelnden, Objectes im Microspectrum keineswegs ein getreues Bild der Erscheinung wiedergiebt, und daher durchaus nicht zu den von ihm gezogenen Schlüssen über die Coincidenz der Maxima von Sauerstoffabgabe der Pflanze und Absorption im Chlorophyll berechtigt.

Constatirt man zunächst mit derjenigen Praecision, welche — zumal bei der geringen Ausbreitung des microscopischen Spectrums — hier unerlässlich ist, die Stelle grösster Absorption der grünen Zellen in der schwächer brechbaren Region des Spectrums, so liegt diese bekanntlich zwar im Roth, aber da hier keine alkoholische oder ätherische Chlorophylllösung, sondern die grüne Zelle selbst zur Untersuchung vorliegt, nicht, wie es hin und wieder wohl approximativ, auch von Engelmann, angegeben wird, in der Mitte zwischen B und C Frauenhofer, oder gar in der Nähe von C, sondern vielmehr in der Nähe von B, etwa bei B $\frac{1}{4}$ C.

Nun steht fest, dass der Ort der grössten Ansammlung der Bacterien mit dieser Stelle grösster Absorption kaum je genau übereinstimmt, und ferner ist es ebenso gewiss, dass der Eindruck, den die relative Grösse der Bewegung in den verschiedenen Spectralregionen hervorruft, bei verschiedenen Versuchen ein wechselnder ist und nicht einmal in ein und demselben Versuche sich stets constant und unverändert erhält.

Genauer dargestellt bietet die Bacterien-Bewegung in diesen Versuchen folgendes Bild.

Unter allen Umständen erscheint die Bewegung längs des im Microspectrum beleuchteten grünen Objectes in der minder brechbaren Hälfte des Spectrums ungemein stärker, als in der stärker brechbaren Hälfte; also im Roth und Gelb bis Grün stärker, als im Blau und Violett. Hiervon ist es äusserst leicht sich zu überzeugen. Auch herrscht, wenn wir Engelmann ausnehmen, über diese leicht constatirbare, und von meinem Gesichtspunkte schon an sich entscheidende Thatsache, dass nämlich im blau-violetten Theile des Spectrums bis ans sichtbare Ende desselben hin die Bewegung relativ zur Grösse der Absorption im Chlorophyll äusserst gering ist, unter allen genaueren Beobachtern eine vollkommene Uebereinstimmung.

Was aber die minder brechbare Hälfte des Spectrums, die Region von B bis etwa D $\frac{1}{2}$ E betrifft, in welcher eben die vorwiegend lebhafte Bewegung der Bacterien beobachtet wird, so liegt in der grossen Mehrzahl der Fälle, in welchen eine deutliche und scharfe Beobachtung möglich ist, der Hauptsitz der Bewegung hier unfraglich hinter C Frauenhofer, beim Uebergange vom Roth ins Orange, oder im Orange selbst, jedenfalls in der Region zwischen C und D. Das eigentliche Maximum innerhalb dieses Hauptsitzes der Bewegung, soweit es noch genauer bestimmbar ist, scheint etwa in der Mitte zwischen C und D zu liegen; doch ist dies durchaus nicht absolut constant; oft erscheint dasselbe in dem Raume zwischen C und D näher an C zu rücken, oft näher an D.

Die hier angegebene Lage des Maximums scheint die regelmässige, so zu sagen, die normale zu sein, wenigstens ist sie die häufigste und gewöhnlichste. Das Maximum liegt daher der Regel nach schon entschieden hinter dem bekannten Chlorophyllband I im Roth, oder doch unmittelbar an dessen nach Gelb zu liegendem Rande.

Neben diesem regelmässigen Vorkommen sind mir aber auch andere, seltenere Fälle aufgestossen, wo dasselbe nahe bei C, auf C selbst, oder sogar noch ein klein wenig vor C zu liegen schien. Andererseits habe ich aber, gleichfalls bei chlorophyllgrünen Objecten, auch einzelne solche Fälle beobachtet, in welchen das Maximum sogar noch hinter D, schon im Anfang des Grün lag.

Von dem Orte dieses Maximums fällt unter allen Umständen die Bewegung allmählich, aber nicht immer continuirlich, nach dem blauen Ende hin ab. Im Blau selbst und weiter im Violett ist dann, wie bereits erwähnt, die Bewegung unverhältnissmässig und auffallend schwach; jedenfalls schwächer als z. B. an jeder beliebigen Stelle innerhalb der Region D bis E Frauenhofer, wo bekanntlich die Absorption im Chlorophyll eine verhältnissmässig nur geringe ist.

Das unmittelbare Ergebniss meiner Untersuchungen an chlorophyllgrünen Pflanzen im Microspectrum, wie sich dasselbe zunächst ohne jede weitere theoretische Deutung, rein empirisch, herausstellt, lässt sich demnach dahin zusammenfassen:

1. Eine constante Coincidenz der Maxima von Absorption und Sauerstoffexhalation im Microspectrum findet weder im Roth noch im Blau statt.
2. Wenn die Bewegung im Roth auch häufig eine grosse Energie zeigt, so liegt das Maximum derselben doch vielleicht nie an der Stelle maximalster Absorption bei B $\frac{1}{4}$ C, sondern gewöhnlich hinter C, meist nahe der Mitte zwischen C und D,

und seine Lage unterliegt ferner selbst bei Exemplaren derselben Pflanze nicht unerheblichen Schwankungen.

3. In dem ganzen blau-violetten Ende des Spectrums ist die Bewegung relativ zu der hier vorhandenen starken Absorption im Chlorophyll stets nur äusserst schwach.

Nach meinen Untersuchungen ist demnach bei den Versuchen im Microspectrum eine Proportionalität zwischen Sauerstoffabgabe und Absorption im Chlorophyll nicht vorhanden, und meine Befunde stehen hierin zu denen von Engelmann in entschiedenen Gegensatze.

Ich darf jedoch schon hier nicht unerwähnt lassen, dass Engelmann seine Angaben noch durch numerische Daten über die relative Grösse der Bacterien-Bewegung in den Spectralregionen zu stützen gesucht hat[1]). Diese Zahlenwerthe, die er gleichfalls mit seiner Methode gewonnen hat, liegen seinen Curven über die Sauerstoffabgabe im Spectrum zu Grunde und die auffallenden Abweichungen, die auch in seinen eigenen empirischen Befunden zwischen der Absorptionscurve des Chlorophylls und dem vermeintlichen Gange der Sauerstoffabgabe noch bestehen, will Engelmann bekanntlich durch eine Hypothese über die chemische Lichtwirkung heben, nach welcher die Grösse des photochemischen Effectes ausschliesslich von der Energie der Strahlung und ihrer Absorption im lichtempfindlichen Körper bestimmt werden, dagegen von der Wellenlänge unabhängig sein soll.

Ferner sucht Engelmann dort auch noch einen indirecten Beweis für die Richtigkeit der von ihm gefundenen Zahlenwerthe und seiner theoretischen Anschauungen beizubringen. Diesen findet er in einer merkwürdigen Uebereinstimmung, die sich, bei Zugrundelegung seiner Zahlenwerthe über die Grösse der Bacterienbewegung in den Spectralregionen, zwischen seinen microscopischen Beobachtungen und den physikalischen Bestimmungen über die Verbreitung der Sonnenenergie im Spectrum herausstellen soll.

In der Deduction, sowie in der versuchten Beweisführung Engelmann's sind aber erhebliche Irrthümer enthalten, die dieselben illusorisch machen. Ich habe schon erwähnt, dass die Bewegung der Bacterien und namentlich der Beginn derselben, welchen Engelmann zur Bestimmung der entwickelten Sauerstoffmengen benützt, kein irgendwie brauchbares Maass für quantitative Bestimmungen abgiebt. Dieser Umstand entzieht seinen Zahlenwerthen von vornherein jeden sicheren Boden. Dann lässt sich gleichfalls leicht zeigen, dass auch die Hypothese von der Unabhängigkeit des photochemischen Effectes von der Wellenlänge des Lichtes, die die Grundlage seiner Schlussfolgerungen bildet, nicht annehmbar ist. Sie ist theoretisch unzulässig und empirisch unrichtig. Endlich aber wird die so merkwürdige Uebereinstimmung

---

1) Bot. Zeit. 1884. No. 6 u. 7.

stimmung, welche zwischen der Berechnung der Sonnenenergie aus seinen Beobachtungen an Bacterien und den physikalischen Wärmebestimmungen der Spectralregionen bestehen soll, thatsächlich durch die Anwendung einer unrichtigen Formel erreicht, welche die Relation zwischen Energie, Absorption und photochemischer Wirkung, die Engelmann erweisen will, und von der er bei seiner Berechnung ausgeht, falsch ausdrückt. Ich muss daher die Engelmann'sche Beweisführung seiner Angaben durchweg für verfehlt erklären.

Meiner Ansicht nach war es auch wesentlich nur der Wunsch die alte Chlorophylltheorie zu retten, für welche ja bisher noch jeder Versuch einer directen Beweisführung misslungen ist, der eine Anzahl jüngerer Physiologen und Botaniker veranlasst hat, ohne jede Prüfung die wenig begründeten Engelmann'schen Befunde so bereitwillig aufzunehmen, und dieselben als Beweise für die directe chemische Betheiligung des Farbstoffes an der Kohlensäure-Zersetzung zu verwerthen.

Mit dem Nachweise des Mangels der Coincidenz zwischen dem Gange der Lichtabsorption im Chlorophyll und der Sauerstoffabgabe im Microspectrum, den ich hier gegeben habe, fällt nun, wie ich meine, für die Anhänger der alten Chlorophylltheorie auch der letzte Anhaltspunkt, den ihnen die Untersuchungen von Engelmann wieder zu bringen schienen.

An die vorhergehende Mittheilung meiner Beobachtungen im Microspectrum muss ich noch einige Bemerkungen über ihre Beziehung zur Frage nach der Chlorophyllfunction, und ihr Verhältniss zu den früheren, mit anderen Methoden ausgeführten Untersuchungen derselben Art anknüpfen.

Die grossen Widersprüche in den Angaben der verschiedenen Experimentatoren über die Abhängigkeit der Sauerstoffabgabe grüner Pflanzen von der Farbe des Lichtes stehen einander bekanntlich schroff gegenüber. Die zahlreichen, durchweg zuverlässigen Beobachter, welche das Maximum der Sauerstoffabgabe im Gelb finden, verdienen, wie ich meine, unbedingt das gleiche Vertrauen, wie diejenigen, welche dasselbe ins Roth verlegen. Die Vertheidiger jeder dieser beiden, sich gegenüber stehenden Behauptungen erklären die Angaben ihrer Gegner kurzweg für einen Irrthum; aber die Einen wie die Andern sind nicht im Stande ihn aufzuklären. Die unleugbaren Mängel der verschiedenen Methoden, die übrigens auf allen Seiten vorliegen, — die Unreinheit des Spectrums, die Ungenauigkeit der Gasbestimmung, die geringe Anzahl der Versuche und die Beschränkung derselben auf eine oder wenige Pflanzen — erweisen sich bei näherer Untersuchung als Fehler geringerer Ordnung, die in keinem Falle genügen, um die Resultate als werthlos oder unbrauchbar zu erweisen. Unmöglich lassen sich aus ihnen jene grossen Abweichungen in den Angaben, die hier vorliegen, erklären. Keineswegs wird z. B. aus ihnen ersichtlich und verständlich, wie so

Pfeffer das Maximum bei D, Reinke bei B findet. Solche Differenzen schliessen die Möglichkeit, dass sie auf blossem Irrthum beruhen, der durch kleine Fehler in der Methode verursacht ist, aus, und die geringe Verschiebung, welche die Lage des Maximums durch die Unreinheit des Spectrums wirklich erleidet, kann bei einigermaassen rationeller Anordnung der Versuche niemals so weit gehen, um das Maximum von B nach D, oder umgekehrt von D nach B zu verlegen. Man wird daher von vornherein zu der Annahme geführt, dass die Differenzen im Befunde in dem Gange der Erscheinung selbst ihren Grund haben müssen, und durch die Inconstanz der Lage des Maximums unter verschiedenen Umständen bedingt sind.

Diese Auffassung entspricht ganz der Anschauung, die ich über den Vorgang der Sauerstoffabgabe in den Pflanzen, wiederholt entwickelt habe[1]). Die Grösse derselben ist das complicirte Resultat verschiedener Factoren; sie ist nicht allein und ausschliesslich von den Absorptionen im Chlorophyllfarbstoff abhängig. Die Versuche im Spectrum, wie sie bisher angestellt sind, beherrschen eben nicht alle Bedingungen der Erscheinung, sie können daher unmöglich zu völlig übereinstimmenden und constanten Ergebnissen führen. Meine Beobachtungen im Microspectrum bestätigen in dieser Hinsicht nur die Schlüsse, die ich schon in früheren Abhandlungen gezogen habe.

Die Inconstanz der Lage des Maximums, die sich bei ausgedehnteren Untersuchungen herausstellt, und der Befund, dass dasselbe in der überwiegend grössten Anzahl der Fälle zwischen C und D Fraunhofer liegt, lehren nun aber mit Entschiedenheit, dass die vielbesprochene Proportionalität zwischen Absorption im Chlorophyll und Grösse der Sauerstoffabgabe nicht besteht.

Wollte man aber auch meinen Befunden über die gewöhnliche Lage des Maximums zwischen C und D, und den gleichlautenden so vieler anderen zuverlässigen Beobachter jeden Werth absprechen aus keinem anderen Grunde, als weil es einige divergirende Stimmen giebt, die ihre Einzelbefunde in unberechtigter Weise verallgemeinern, so ist doch zum Mindesten eine Thatsache im Spectrum festgestellt, über welche gar keine Divergenz der Meinungen und Angaben besteht, und die für sich allein völlig genügt, um den Satz von der Unproportionalität zwischen Absorption und Sauerstoffabgabe, den ich hier vertheidige, sicher zu stellen. Es ist dies das schon mehrfach hervorgehobene Factum, dass im ganzen blau-violetten Ende des Spectrums die Sauerstoffabgabe bei allen Versuchen — bei künstlicher Beleuchtung und im Tageslicht — ausnahmslos eine unverhältnissmässig geringe ist.

Man hat zwar dem gegenüber auf die geringe mechanische Energie der blau-violetten Strahlengattungen hingewiesen und deshalb die geringe Sauerstoffabgabe im blau-violetten Ende des Spectrums als nur natürlich und selbstverständlich bezeichnen wollen. Allein dieser Erklärungsversuch, an sich ungenügend, bewegt sich in einer falschen Richtung, denn man übersieht hierbei gerade den eigentlichen Punkt, auf den es bei der Erklärung ankommt. Bei der Aufgabe, die hier vorliegt, handelt es sich nämlich gar nicht um die Erklärung und das Verständniss der Grösse der Sauerstoffabgabe in den verschiedenen Spectralregionen, sondern vielmehr wesentlich und allein um das Verständniss der Lichtabsorptionen im Chlorophyll, und um den Nachweis ihrer physiologischen Wirkung; ganz im Besonderen aber um den biologischen Werth der blau-violetten Absorptionen im Chlorophyllkörper. Wenn die Frage, die ich aufgeworfen habe, erörtert wird, ob die Absorptionen des Chlorophylls im Zerlegungsacte der Kohlensäure die wirksamen sind, oder nicht; so verlangt eben zu ihrer Bejahung offenbar das anerkannte biologische Gesetz der zweckmässigen Anpassung eines Organes an seine Funktion, dass der Farbstoffkörper, dessen Lichtabsorptionen die Zersetzung ausführen, auch vorzugsweise diejenigen Absorptionen besitzt, die zur Zersetzung tauglich und befähigt sind. Wenn irgendwo, hat dieser biologische Gesichtspunkt, bei der weiten Verbreitung des Chlorophylls in der Pflanzenwelt und seiner charakteristischen Coexistenz mit der Sauerstoffabgabe, hier seine Berechtigung.

---

[1]) Jahrb. f. wiss. Bot. XII. 288 u. f. und XIII. p. 377 u. f.

Da nun aber erwiesenermaassen die blau-violetten Strahlen bei der Zersetzung der Kohlensäure nur wenig — man kann sagen, im gewöhnlichen Tageslichte fast gar nichts — leisten, so erscheinen sie offenbar vom Gesichtspunkte der alten Chlorophylltheorie für überflüssig. Für ihre Existenz in dem wirksamen Farbstoffe der Pflanze fehlt in der alten Theorie jede biologische Erklärung ihres Zusammenhanges mit der Kohlensäure-Zersetzung. Es wird alsdann aber schwer, die Annahme zu vertheidigen und festzuhalten, dass das Chlorophyll, dessen hervorragende Farben-Eigenschaft in dem Verschlucken des blau-violetten Theiles des Spectrums besteht, trotzdem wesentlich oder allein der Zersetzung der Kohlensäure dienen soll. Die Annahme steht jedenfalls nicht mehr im Einklange mit seiner Farbe. Unbedingt müssen doch die blau-violetten Absorptionen im Chlorophyll, und daher das Chlorophyll selbst, in dem Processe der Lichtwirkung auf die Pflanze eine besondere, von der Kohlensäure-Zersetzung verschiedene, Function ausüben. Dieser Gesichtspunkt ist an sich so einleuchtend und überzeugend, dass er auch von den Anhängern der alten Chlorophylltheorie nicht mehr, wie bisher geschah, wird übersehen und ignorirt bleiben können.

Nun kann man aber auch nicht, wie dies neuerdings von Reinke versucht wurde, die Schwierigkeiten, die hieraus für die alte Theorie erwachsen, dadurch heben wollen, dass man annimmt, die Zersetzung der Kohlensäure sei auf die rothen Absorptionen, und eine durch sie characterisirte Atomgruppe im Chlorophyll beschränkt.

Zunächst würde dies ja schon eine wesentliche Modifikation der alten Chlorophylltheorie in meinem Sinne in Betreff der blauen Absorptionen verlangen, deren biologische Bedeutung durch die alte Vorstellung unerklärt bliebe. Allein ganz abgesehen hiervon ist diese Anschauung an sich unzulässig.

Reinke wurde bei seinen Untersuchungen im Spectrum[1]) auf sie geführt, weil er das Maximum der Sauerstoffabgabe im Roth in der Nähe von B fand, sich aber zugleich davon überzeugte, dass im Blau auch bei Aufhebung der Dispersion die Sauerstoffabgabe nur eine äusserst schwache ist.

Er tritt deshalb bezüglich der Wirkungsweise der blauen Absorptionen ganz auf meine Seite, glaubt aber wegen seiner Befunde im Roth die directe chemische Betheiligung des Chlorophylls am Zerlegungsacte festhalten zu müssen, und stellt nun, im Anschluss an eine Aeusserung von Hoppe-Seyler, die Vermuthung auf, dass die Zerlegung der Kohlensäure nicht vom ganzen Molecül des Chlorophylls ausgeht, sondern von einer bestimmten hypothetischen Atomgruppe desselben, welche optisch durch die Absorption der rothen Strahlen sich bemerkbar machen und durch sie charakterisirt sein soll.

Auf das Hypothetische dieser Annahme, die, wie jeder Versuch einer Rettung der alten Chlorophylltheorie, sogleich ohne weitere Prüfung ihre Anhänger — z. B. an Tschirch — gefunden hat, soll hier nicht weiter eingegangen werden, nur auf eine einzige Thatsache will ich hier hinweisen, welche die Unhaltbarkeit auch dieser Vorstellung demonstrirt. Ihr widersprechen nämlich auch, wenn man die Erscheinungen an grünen Pflanzen als streitig betrachten und nicht berücksichtigen wollte, schon die Erfahrungen an nicht rein-chlorophyllgrünen Pflanzen aufs entschiedenste und schärfste.

Jede braune und rothe Alge aus der Gruppe der Phaeosporeen, Fucaceen und Florideen zeigt in ihrem Absorptionsspectrum denselben dunklen Absorptionsstreifen im Roth, der genau dem Chlorophyllbande I entspricht. Sie müsste demnach nach jener Vorstellung in ihrem Farbstoffe — ganz gleichgiltig, ob man diesen als eine blosse Chlorophyllmodification, oder ein Gemenge von Chlorophyll mit einem anderen Farbstoffe ansieht — gleichfalls jene von Hoppe-Seyler und Reinke vorausgesetzte, merkwürdige Atomgruppe enthalten, welcher die Zersetzung der Kohlensäure zukommen soll. Nichtsdestoweniger fällt aber bei allen diesen Pflanzen, wenn man ihre Sauerstoffabgabe im Microspectrum untersucht, das Maximum derselben mit einer Entschiedenheit, die hier jeden möglichen Zweifel ausschliesst, weit ins **Gelb** und Grün des Spectrum hinein, und die Stelle, die dem dunklen Chlorophyllband I entspricht, zeigt hier sogar regelmässig stets nur eine auffallend geringe Sauerstoffabgabe. Es ist dies offenbar ein Beweis dafür, dass die rothen Strahlen zwischen B und C nicht vorzugsweise der Zersetzung der Kohlensäure dienen, und dass die ganze Vorstellung einer besonderen, diese rothe Strahlengruppe absorbirenden Atomgruppe im Chlorophyll, welcher die Zerlegung der Kohlensäure *κατ᾽ ἐξοχήν* übertragen sein soll, ohne innere Wahrheit und Berechtigung ist.

---

[1]) Siehe diese Berichte Bd. I. p. 414 und p. 422 und Botan. Zeit. 1884. No. 1—4. Schlussbemerkungen.

Hierauf, wie auf die andern, in dieser vorläufigen Mittheilung nur kurz berührten, Thatsachen und Schlüsse werde ich in erweiterter Behandlung nächstens an anderer Stelle zurückkommen.

Bericht
über
# neue und wichtigere Beobachtungen aus dem Jahre 1884.

Abgestattet
von
der Commission für die Flora von Deutschland.

Vorbemerkung.

Der Vorschlag, einen Bericht über wichtigere Beobachtungen im Gebiete der deutschen Flora aus dem Vorjahre abzufassen, konnte erst im Spätsommer 1885 zur Kenntniss der Commissions-Mitglieder gebracht werden. (Vergl. d. Jahrg., S VII.) Es war daher nicht allen Mitarbeitern, welche grösstentheils mit Berufsgeschäften und anderen Arbeiten überhäuft sind, möglich, dieser Aufforderung rechtzeitig zu entsprechen; namentlich war bedauerlicher Weise die Mehrzahl der Referenten über die Kryptogamen-Gruppen verhindert, ihren Bericht abzufassen. Dennoch hält die Commission es im Interesse der Sache für geboten, dass Vorhandene, trotz seiner Lückenhaftigkeit (es fehlen die Gebiete Preussen, Westfalen, Oberrhein, Württemberg, Ober-Oesterreich, Steiermark, Kärnten und Krain, Schweiz und die Gruppen Pteridophyten, Meeres-Algen, Flechten und Pilze) zu veröffentlichen, da wir hoffen dürfen, dass die Nützlichkeit des Unternehmens für die Arbeiten der Commission bald eine regere Theilnahme Seitens der Floristen des Gebietes hervorrufen wird, als sie sich bisher gezeigt hat. Hoffentlich wird es gelingen, die diesmal gebliebenen Lücken später wenigstens grösstentheils auszufüllen. Dass die Referate bei diesem ersten Versuche noch nicht in erwünschter Gleichmässigkeit geliefert werden konnten, wird hoffentlich auch Entschuldigung finden. Im Uebrigen ist zu bemerken, dass in den Rubriken „Neu für das Gebiet“ **fetter** Druck Novitäten für das Gesammt-Gebiet bezeichnet. Vorläufig ist die Anordnung und Nomenclatur von Garcke's allgemein verbreiteter Flora für diese Berichte, so weit möglich, massgebend.

Berlin, 1. Januar 1886.

I. Baltisches Gebiet.

(Pommern und Mecklenburg.)

Referent: Th. Marsson.

Literatur.

1. H. Ross, Beitrag zur Flora von Neu-Vorpommern und der Inseln Rügen und Usedom (Verhandl. d. Botan. Ver. Provinz Brandenb. XXV. Jahrg. Berlin 1884, S. XII—XXIII).
2. C. Arndt, Verzeichniss der in der Umgegend von Bützow bisher beobachteten wildwachsenden Gefässpflanzen und der häufigsten Kulturgewächse. 2. Aufl. Bützow 1884.
3. A. Blanck, Uebersicht der Phanerogamenflora von Schwerin nebst einem die Gefäss-Kryptogamen enthaltenden Anhang. Schwerin 1884.
4. C. Haussknecht, Monographie der Gattung *Epilobium*. Jena 1884.
5. E. Krause, Rubi Berolinenses. (Abhandlung. d. Botan. Ver. Prov. Brandenb. XXVI. Jahrg. Berlin 1885. S. 1—23).

Neu für das Gebiet:

Viola arenaria DC. Rügen: Jasmunder Fährberge; Bergen; Hiddensee [1]; Schwerin: Fichten-Anpflanzungen vor Zippendorf [3].

Spergula pentandra L. Schwerin: Zippendorf [3]; *Alsine tenuifolia* Wahlenb. Schwerin: Aecker beim Haselholz [3].

Rubus pruinosus Arrhen. var. Rostock: Kassebohm (L. Krause) [5].

Epilobium Lamyi F. Schultz. Stettin (Buek) [4]; *E. adnatum* × *palustre (E. Laschianum* Hausskn.). Stettin (Buek) [4]; *E. adnatum* × *parviflorum* (*E. Weissenburgense* F. Schultz). Stettin (Buek) [4].

Anthemis tinctoria × *arvensis* (*A. adulterina* Wallr.). Rügen: zwischen Crampass und Sassnitz (v. Seemen) [1].

Anthoxanthum Puelii Lec. et Lam. Schwerin: An der Werder-Chaussee [3]; *Calamagrostis litorea* DC. Schwerin: Ziegelsee beim Karlsberg und Schelfwerder im Grossen See [3].

Wichtigere neue Fundorte;

Thalictrum angustifolium Jacq. Schwerin: Neumühler See hinter Wandrum [3], neu für Mecklenburg; *Actaea spicata* L. Rügen: Göhren [1].

Barbarea stricta Andrz. Schwerin: Karlsförde, am Paulsdamm [3]. *Arabis arenosa* Scop. Greifswald: Bei Dersekow und Grubenhagen (Hempel und Breese) [1]; Bützow: zwischen Rühn und Büttelshörn [2]; *Cardamine silvatica* Lk. Bützow: Schlemminer Holz [2]; Schwerin: Schelfwerder [3]; *Dentaria bulbifera* L. Schwerin: Holz am Pinnower See [3]; *Lepidium ruderale* L. Schwerin: Orléansstrasse [3]; *Coronopus Ruellii* All. Schwerin verbreitet [3].

Drosera intermedia Hayne. Bützow: Koppelbruch und Kirchmoor bei Pasee [2].

Geranium dissectum L. Greifswald: Eldena (Hempel u. Breese) [1].

Ononis arvensis L. Zwischen Greifswald und Hinrichshagen (Hempel und Breese) [1]; *Melilotus dentatus* Pers. Greifswald: Gristower Bodden [1]; *Trifolium striatum* L. Schwerin: Hügel vor dem Lankower See [3]; *Vicia tenuifolia* Rth. Rügen: Gr. Zicker'sches Höwt [1]; *V. villosa* Rth. Greifswald: Zwischen Eldena und Koitenhagen (Hempel und Breese) [1]; *Ervum pisiforme* Peterm. Schwerin: Pinnower See [3].

Geum urbanum × *rivale α. suburbanum*. Greifswald: Kieshöfer Busch und Elisenhain (Hempel u. Breese, Ballowitz) [1]; *Rubus Maassii* Focke (= *R. Muenteri* E. Krause, Rubi Rostoch.). Rostock: Barnstorfer Tannen; Ellerbruch bei Gr. Müritz (E. Krause); *R. thyrsoideus* Wimm. Greifswalder Oie [1]; *R. Sprengelii* Weihe u. Nees. Wolgast: Warsiner Forst [1]; *R.* (*villicaulis* Köhler) *obotriticus* E. Krause. Bützow: Steinberge zwischen Hermannshagen und Gr. Tessin (Griewank) [5]; *Fragaria viridis* Duch. Bützow: Zwischen Rühn und Reinhagen [2]; *Potentilla mixta* Nolte. Usedom: Heringsdorf [1]; *P. verna* L. Bützow: Glambeck [2]; Schwerin: Schiessplatz im Buchholz [3]; *Sanguisorba minor* Scop. Greifswald: Eisenbahnböschung bei Jeeser und Kieshof [1]; *Agrimonia odorata* Mill. Bützow: Diesseits der Vierburg; Paar; Eikhof [2]; *Pirus suecica* Gke. Hiddensee: Westliche Abhänge bei Kloster [1].

Epilobium obscurum × *palustre* (*E. Schmidtianum* Rostk. ex p.). Wollin: Misdroi (A. Braun) [4]; *Trapa natans* L. Schwerin: zwischen der Exportbrauerei und dem Ziegelsee [3].

Ceratophyllum submersum L. Rügen: Zwischen Wieck und Lütkevitz auf Wittow; Hiddensee: Zwischen Kloster und Grieben [1].

Montia minor Gmel. Greifswald: Zwischen Wampen und Kl. Ladebow (Hempel und Breese) [1]; Schwerin: Osthofer und Lankower See, Warnitz [3].

Sedum boloniense Loisl. Bützow: Abhang des Friedhofes [2]; Schwerin: Neumühl; Friedrichsthal [3].

Saxifraga Hirculus L. Bützow: Waldwiese im Büttelshörn [2]; *Chrysoplenium oppositifolium* L. Rügen: Am oberen Laufe des Kieler Bachs (v. Seemen) [1].

Helosciadium inundatum Koch. Hiddensee: Zwischen Vitte und Neuendorf [1]; *Chaerophyllum bulbosum* L. Greifswald: Weg nach Hohenmühl (Münter).

Galium silvaticum L. Um Bützow [2] und Schwerin [3] an mehreren Stellen.

Dipsacus silvester Mill. Rügen: Uferabhang bei Crampass [1].

Xanthium italicum Mor. Swinemünde: Hafen zahlreich [1]; *Gnaphalium luteo-album* L. Schwerin: Hinter Friedrichsthal und hinter der Fischerei [3]; *Anthemis tinctoria* L. Greifswald: Bei Hanshagen und Kemnitzerhagen (Ballowitz); Immenhorst (Hempel und Breese); Abtshagen (Holtz); Gützkow, östlich der Stadt [1]; *Lappa nemorosa* Kcke. Greifswald: Koitenhagen und Wampen [1]; Rügen: Stubnitz [1]; Dwörsied (Marsson, Ascherson) [1]; Bützow: Paar; Darnow; Eikhof; zwischen Ulrikenhof und Warnkenhagen [2]; Schwerin: Schelfwerder; Grosses Holz zwischen Grambow und Wendischhof [3]; *Tragopogon major* Jacq. Greifswald: Wiesen bei den Räucherhäusern [1]; *Sonchus paluster* L. Greifswald: Wackerow und Ludwigsburger Haken (Holtz) [1]; *Hieracium pratense* Tausch. Greifswald: Räucherhäuser [1].

Campanula latifolia L. Rügen: Dwörsied [1]; Crampass mit kleineren Blüthen (v. Seemen) [1]; Bützow: Wald bei Gr. Grischow und zwischen Ulrikenhof und Warnkenhagen [2]; *C. latifolia* × *Trachelium*. Rügen: Uferschlucht bei Crampass (v. Seemen) [I].

Erica Tetralix L. Greifswald: Helmshagen; Lubmin (Hempel u. Breese) [1].

Ilex Aquifolium L. Hiddensee: Zwischen Vitte und Neuendorf [1].

Gentiana Amarella L. Greifswald: Wiesen bei Wackerow und Neuenkirchen (Hempel u. Breese) [1].

Lappula Myosotis Mnch. Rügen: Polchow [1]; Schwerin: Orléansstrasse; am Burgsee; Rabensteinfeld [3]; *Lithospermum officinale* L. Greifswald: Neuer Kirchhof (Hempel u. Breese) [1]. *Limosella aquatica* L. Greifswald: Sandgrube bei Koitenhagen (Holtz) [1]; *Veronica longifolia* L. Greifswald: Rosenthal (Holtz) [5]; Schwerin: Hinter dem Marstall am Grossen See [3]; *Pedicularis Sceptrum Carolinum* L. Gützkow: Peenewiesen beim Pentiner Fischerhause [1].

Orobanche elatior Sutt. Rügen: Arkona [1].

Salvia pratensis L. Greifswald: Eisenbahngraben zwischen Kiesow und Züssow (Holtz) [1]; Gützkow: Hohenberg und nördlich der Stadt [1]; *Scutellaria galericulata* L. *β. pubescens* Benth. Usedom: Wald an der Nordspitze [1].

Obione pedunculata Moq. Tand. Greifswald: Hinter dem Grauen Kloster [1]; *Atriplex hastatum* L. b. *longipes* Drej. Rügen: Strand bei Altefähr (v. Seemen) [1]; *A. Calotheca* Fr. Greifswalder Oie und Rügen: Schmale Heide [1]; *A. Babingtonii* Woods. Hiddensee: Aussenstrand bei Kloster [1].

Tithymalus Esula Scop. Greifswald: Neuenkirchener Schiessstände (Ballowitz) und Wackerow (Hempel u. Breese) [I].

Alisma ranunculoides L. Wolgast: Peenewiesen zwischen Milchhorst und Bauer [1]; *A. natans* L. Greifswald: Torfloch bei Züssow (Holtz) [1]; Schwerin: Sumpf im Haselholz [3].

Potamogeton fluitans Rth. Bützow: Alte Nebel bei der Eisenbahnbrücke [2]; *P. praelongus* Wolf. Bützow: Warnow beim Hag; Lösnitz unterhalb der Brücke beim Kaffeekrug [2]; Schwerin: Lübstorfer Ufer [3]; *P. marinus* L. Schwerin: In den Seen verbreitet [3].

Orchis laxiflora Lmk. var. *palustris* Jacq. Schwerin: Schelfwerder [3]; *Platanthera bifolia* Rchb. fil. Bützow [2] und Schwerin [3] an mehreren Stellen; *Anacamptis pyramidalis* Rich. Rügen: Stubnitz (Wünsche), neu für Pommern [1]; *Listera cordata* R. Br. Wolgast: Warsiner Forst (Hempel) [1]; *Coralliorrhiza innata* R. Br. Bützow: Vor der Vierburg an mehreren Stellen; in der Mäcker am Köhlersee [2]; *Liparis Loeselii* Rich. Stralsund: Krummenhäger See (Hempel und Breese) [1]; Gützkow: Pentiner Fischerhaus [1]; Bützow: Seewiese am Peetscher See [2]; Schwerin nicht selten [3]; *Malaxis paludosa* Sw. Greifswald: Jeeser'sches Moor (Beek) [1]; Bützow: Wiesen am Rande des Postmoors [2]; Schwerin: Schelfwerder am Schelfvogtsteich [3].

Gagea spathacea Schult. Greifswald: Wampen und Grubenhagen (Hempel u. Breese) [1], vgl. auch S. LXXXVIII; *Anthericum ramosum* L. Greifswald: Lubminer Heide [1].

Juncus Tenagea Ehrh. Schwerin: Faule See [3].

Cyperus fuscus L. Bützow: Weide am Kugelgraben vor der Mäcker [2]; *Cladium Mariscus* R. Br. Bützow: In der Nähe des Viersees [2]; *Carex extensa* Good. Rügen: Strand bei Stubbenkammer [1].

Calamagrostis Halleriana DC. Schwerin: Lankower See [3]; *Aira discolor* Thuill. Rügen: Bruch in der Stubnitz bei Sassnitz (v. Seemen) [1]; *Festuca silvatica* Vill. Um Bützow an mehreren Stellen [2]; Schwerin: Pinnower See [3]; *Triticum caninum* L. Bützow: Wald bei Gr. Grischow [2]; Schwerin: Schelfwerder [3].

II. Märkisch-Posener Gebiet.

(Provinzen Posen (P.) und Brandenburg, Altmark, Magdeburg.)

Referent: P. Ascherson.

Literatur.

1. P. Ascherson und E. Koehne, Bericht über die 38. (25. Frühjahrs-Haupt-Versammlung des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg zu Frankfurt a. O. am 15. Mai 1883. (Verhandl. d. Bot. Ver. Brand. XXV (1883, erschienen 1884) S. XXIV—XXVII).
2. G. Ruhmer, F. Paeske, E. Hunger und Paul Zechert, Beiträge zur Flora des nordöstlichen Theils der Provinz Brandenburg. (a. a. O., Abh. S. 182—211).
3. H. Lange, Pflanzen von Oderberg. (a. a. O. XXVI. (1884, erschienen 1885) S. XIII.)
4. H. Potonié, *Gagea spathacea* von Freyenstein. (a. a. O., S. XXIII.)
5. P. Ascherson, Neue Zugänge zur Flora der Provinz Brandenburg. (a. a. O., S. XXIII, XXIV.)
6. A. Toepffer, *Anthemis ruthenica* bei Brandenburg a. d. H. (a. a. O. XXIV.)
7. E. H. L. Krause, Rubi Berolinenses. (a. a O., Abh. S. 1—23.)
8. Neuhaus, Standorte der Juncaceen, Cyperaceen und Gramineen um Storkow. (a. a. O., S. 24—27.)
9. H. Potonié, Floristische Excursion nach der Neumark im Mai 1884. (a. a. O., S. 42—54.)
10. E. Bünger, Die Adventivflora am Stadtbahnhof Bellevue. (a. a. O., S. 203—210.)
11. F. Meyerholz, Beiträge zur Flora von Genthin in der Preuss. Provinz Sachsen. (Deutsche Botanische Monatsschrift II. (1884) S. 93—96.)
12. L. Schneider, Uebersicht der Boden- und Vegetations-Verhältnisse des Magdeburger Florengebietes (Festschrift für die 57. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte. Magdeburg 1884. S. 105—124.)
13. P. Ascherson, Amphikarpie bei der einheimischen *Vicia angustifolia*. (Berichte der Deutsch. Botan. Gesellsch. II. (1884) S. 235—245.)

14. E. Huth, Verzeichniss der seit 1882 neu beobachteten Pflanzen und Standörter in der Umgegend Frankfurts. (Monatliche Mitth. d. naturwiss. Ver. Reg.-Bez. Frankf. III. (1885) S. 89 bis 94, 104—109.)
15. Struve, Vorarbeiten zu einer Flora der Provinz Posen. (Jahresbericht der Landwirthschaftsschule zu Samter. 1884. S. 1 bis 14.)[1]
16. R. v. Uechtritz und P. Ascherson, *Hypericum japonicum* (= *gymnanthum*) in Deutschland gefunden. (Berichte d. Deutsch. Bot. Ges., III. (1885) S. 63—72.)
17. R. v. Uechtritz, Resultate der Durchforschung der schlesischen Phanerogamenflora im Jahre 1884. (Jahresber. d. schles. Gesellschaft. Breslau 1885.)
18. C. Haussknecht, Monographie der Gattung *Epilobium.*
19. M. Schulze, in Mitth. Geogr. Ges. Thür. II. S. 214.[2]
20. G. Maass, *Quercus Robur* × *sessiliflora.* (a. a. O., S. 227—229.)
21. G. Maass, *Rubus sulcatus* Vest. var. *Schulzei.* (a. a. O., S. 229, 230.)

Neu für das Gebiet:

Drosera rotundifolia L. var. **breviscapa** Regel (1862 teste R. v. Uechtritz), Hausskn. 1884 (vergl. S. CV) Königs - Wusterhausen (Scheppig!)

Cerastium semidecandrum L. var. *macilentum* Fr. Berlin: Hasenheide (Beyer!)

Vicia angustifolia Rth. f. **amphicarpa** L. (Dorth.) Berlin: an mehreren Orten (wenigstens mit unterirdischen Blüthen)!! (13)

Rubus berolinensis E. Krause n. sp. Spandau: Stadtforst; Falkenhagener Heide; Berlin: Jungfernheide (E. Krause); Ruppin (Warnstorf) [7]; **R.** (*nemorosus* Hayne) **hevellicus** E. Krause n. form. Berlin: Jungfernheide; Nonnendamm mit rosa, Spandau: Falkenhagener Heide mit weissen Blumenblättern (E. Krause) [7]; **R. Fischii** E. Krause n. sp. an *marchicus* × *caesius?* Berlin: Jungfernheide reichlich (E. Krause) [7]; **R. hypsus** E. Krause (an *marchicus* × *caesius*). Berlin: Wuhlheide; Plötzensee je 1 Strauch (E. Krause) [7]; *R. pruinosus* Arrhen. var.? Ruppin (Warnstorf); Berlin: Nonnendamm; Steglitz (E. Krause) [7]; *R.* (*fruticosus* L.) *sulcatus* Vest. var. **Schulzei**, Maass. Erxleben: Altenhausen [21]. *R. fruticosus* L. Zwischenformen zwischen *suberectus* und *plicatus:* Berlin: Jungfernheide; zwischen *sulcatus* und *plicatus:* Spandau: Seegefeld; Berlin: Spreeheide; zwischen *suberectus* und *fissus:* Berlin: Jungfernheide (sämmtlich E. Krause) [7]; *R. villicaulis* × *caesius.* Spandau: Falkenhagener Heide 1 Strauch (E. Krause) [7].

---

1) Die unvollständigen Angaben aus dem Czarnikauer Kreise u. a. wurden durch briefliche Mittheilungen der Herren Hülsen und Straehler ergänzt resp. berichtigt.

2) Ergänzt durch briefliche Mittheilungen des Herrn G. Maass.

Epilobium adnatum × *roseum* (*E. Borbasianum* Hausskn.). P. Posen: Hinter den Schilling (Ritschl) [18].

Achillea cartilaginea Ledeb. Landsberg: Wartheufer bei der Stadt und oberhalb Zantoch; Netze bei Gurkow und Netze-Canal bei Neu-Dessau; scheint im Warthe- und Netze-Gebiet verbreitet (Hunger!) [2]; *Cirsium canum* M. B. Luckau: Hainwiesen (Bohnstedt!) [5]. **Lappa minor** × **nemorosa** (*L. Maassii* M. Schulze). Erxleben: Altenhausen, Endener Forst [19].

Myosotis palustris × *caespitosa.* Erxleben: Altenhausen am Grossen Graben [19].

Solanum Dulcamara L. *β. persicum* (Willd.). Landsberg a. W.: Gr. Osterwitz-See viel (Hunger!); Driesen: Mühlendorfer Weinberg (Hunger!) [2].

Verbascum thapsiforme × **Lychnitis** × **phoenicum** hat sich in einem Garten in Neuhaldensleben, in welchem *V. thapsiforme* × *Lychnitis* und *V. phoenicum* L., beide aus dem dortigen Oberholze, gepflanzt wurden, gebildet [19].

Betula alba × *pubescens.* Erxleben: Altenhausen [20].

Gagea spathacea Salisb. Freyenstein: Vosskuhle; (auch Birkenbruch jenseits der Dosse in Mecklenburg) (Rietz) [4].

Juncus conglomeratus × **glaucus** (*J. diffusus* Hoppe ex p.?). Friedeberg: zwischen Wildenow und dem Busch (Ruhmer) [2]. [NB. Der dort beobachtete *J. conglomeratus* ausdrücklich von *J. Leersii* Marsson unterschieden!]

Zu streichen: *Epilobium roseo* × *pubescenti* × *montanum* Lasch. (Driesen) = *E. montanum* × *parviflorum* [18]; *Helosciadium nodiflorum* (Kreis Czarnikau) [15].

Eingeschleppte Arten:

Erucastrum elongatum Rchb. Berlin: Stadtbahnhof Bellevue (Bünger!!) [10].

Hypericum japonicum Thunb. (= *H. gymnanthum* Engelm. et Gray). P. In der Moorblotte unweit Forsthaus Theerkeute bei Wronke (Straehler!) vermuthlich mit amerikanischem Kleesamen eingeschleppt [16].

Epilobium Lamyi F. Schultz. desgl. (Bünger!!) [10]. Da diese Art in Schlesien, Pommern (vgl. S. LXXXII), Holstein (vgl. S. CXIII) vorkommt, ist ihre Auffindung als einheimische Pflanze wohl nur Frage der Zeit.

Wichtigere neue Fundorte:

Thalictrum minus L. var. *capillare* (Rchb.). P. Samter: Ostrolesie (Struve) [15]; *Pulsatilla vulgaris* Mill. Genthin: Gottesstiege (Meyerholz) [11], nordöstlichstes Vorkommen in dieser Gegend; *Batrachium fluitans* Wimm. Landsberg a. W.: Eulam (Horn); Jägerwerder (Zechert);

Netze südlich von Gurkow mit einer Landform (Hunger!) [2]; *Ranunculus lanuginosus* L. Landsberg a. W.: Silberbeck (Paeske) [2]. Verbreitet an der Drage, Körtnitz und Plötzenfliess bei Buchthal (Potonié) [9]; † *R. nemorosus* DC. Reetz: Konradener Park, besonders Grasplätze (Paeske) [2].

Corydallis solida Sm. P. Czarnikau: Schluchten der Dember Berge (Hülsen) [15], neu für die Provinz; *Fumaria Vaillantii* Loisl. P. Samter: Ostrolesie (Pfuhl) [15].

Barbarea stricta Andrz. Landsberg: Warthe-Ufer vor Wepritz (Paeske); Hopfenbruch (Bratke); Gurkow am Pulse-Canal (Hunger) [2]; P. Samter: Neudorf (Struve) [15]; *Arabis arenosa* (L.) Scop. Genthin: Canal bei Kade (Meyerholz!) [11], nordwestlichstes Vorkommen in dieser Gegend; *Cardamine parviflora* L. Landsberg: Wartheufer beim Schützenhause (Zechert) [2]; *Alyssum montanum* L. Am Eisenbahndamm zwischen Luckenwalde und Trebbin (Taubert! dort vermuthlich erst neuerdings eingeschleppt.)

Viola epipsila Ledeb. Zwischen Landsberg a. W. und Friedeberg am Gr. Osterwitz-See; Zanzhausen zwischen dem Gr. Mierenstubben- und Lübbe-See (Hunger!) [2]; Marienwalde: Regenthiner Forst (Ruhmer) [2]; † *Viola suavis* M. B. (teste R. v. Uechtritz). Landsberg a. W.: Grosser Kirchhof (Paeske) [2]; *V. mirabilis* L. Müllrose: Gr. Treppelsee (Ross!) [1, 14]. Landsberg a. W.: Zechower Berge (Hirte, Zechert); Zantoch; Grahlower Forst (Hunger!) [2]; Neuwedell: Zwischen Fürstenau und Zatten; Steinbusch; Hertelsaue (Potonié!) [9].

Drosera anglica × *rotundifolia* (*D. obovata* M. u. K.). Landsberg a. W. Gr. Mierenstubben-See bei Zanzhausen (Hunger) [2]; *D. intermedia* Hayne. P. Wronke: Moorblotte bei Theerkeute (Straehler) [15, 16]. Schon früher in der Provinz bei Filehne (Mielke) gefunden.

Polygala amara L. *α. austriaca* Crtz. Marienwalde: Zwischen Wasserfelde und Fischerfelde (Potonié!) [9].

Dianthus Carthusianorum × *arenarius* (*D. Lucae* Aschs.). P. Zwischen Bromberg und Thalheim [Zamczysko] (Hülsen); Kruczer Forst zwischen Wronke und Staykowo (Hülsen); Rrzecyner Berge, Hanuszysko und Theerkeute (Straehler) [15], neu für die Provinz; † *Silene dichotoma* Ehrh. Landsberg a. W. 1877 (Zechert!) [2]; P. Posen (Pfuhl!); im Klee bei Wronke und Bismarckshöhe (Staykowo) (Hülsen) [15]; *S. nutans* L. var. *glabra* Schk. (*S. infracta* W. K.). Marienwalde: Regenthiner Forst (Ruhmer) [2]; *Spergularia salina* Presl. P. Czarnikau: Netzewiesen bei der Brauerei (Hülsen) [15], in der Provinz schon früher in den Floren von Bromberg (Ritschl, Kühling, Hülsen) und Inowraclaw (Spribille) gefunden; *Stellaria nemorum* L. Landsberg a. W.: Jägerwerder (Zechert) [2].

Cerastium caespitosum Gil. var. *nemorale* Uechtr. Wilmersdorf in der Ukermark (Beyer!)

Geranium pratense L. Landsberg a. W.: Kirchhof, einzeln (Paeske); Stolzenberg (Zechert); Gurkow an der Pulse (Hunger) [2]; *G. silvaticum* L. P. Wronke: Warthewiesen (Straehler) [15].

† *Oxalis corniculata* L. Frankfurt: Gartenunkraut (Rüdiger) [14]; P. Czarnikau: Gartenunkraut (Hülsen) [15], neu für die Provinz.

† *Ulex europaeus* L. Alt-Ruppin bei der Oberförsterei (Keilhack, Warnstorf!!); P. Czarnikau: Dember Berge früher gepflanzt, jetzt wie wild (Hülsen, Schmidt) [15], ausserdem schon von Ritschl bei Posen (Golęcin) unter ähnlichen Verhältnissen gefunden; *Medicago minima* Bartal. Genthin: Gärten (Meyerholz) [11], ungewöhnliches Vorkommen, namentlich da sonst keine eingeschleppten Pflanzen beobachtet wurden; *Trifolium rubens* L. P. Samter: Galowo (Struve) [15]; *Tetragonolobus siliquosus* Rth. P. Samter: Kl. Gay (Struve); Fraustadt: Kursdorf (Blindow) [15]; (von Ritschl an verschiedenen Standorten in der Nähe von Posen gefunden); *Oxytropis pilosa* DC. Landsberg a. W.: Altensorge (Zechert) [2]; *Ervum pisiforme* Peterm. P. Czarnikau: Pianowker Berge (Hülsen) [15]; ausserdem schon in der Provinz in der Flora von Bromberg (Kühling, Hülsen) gefunden; *Lathyrus tuberosus* L. Fraustadt: Geiersdorf (Struve) [15].

Rubus (*thyrsoideus* Wimm.) *thyrsanthus* Focke. Buchspring (Golenz); Arnswalde (Warnstorf) [7]; *R. amygdalanthus* Focke? Kreis Sternberg (Golenz) [7]; *R. Maassii* Focke. Berlin: Jungfernheide (E. Krause) [7]; *R.* (*villicaulis* Köhler) *megapolitanus* E. Krause. Potsdam; Templin; Kaput (E. Krause) [7]; *R.* (*villicaulis* Köhl.) *marchicus* E. Krause. Berlin: Wuhlheide (E. Krause) [7]; *R. pyramidalis* Kaltenb. Freienwalde: Falkenberg (E. Krause) [7]; *R. Radula* W. et N. Lagow (Golenz); Freienwalde: Zieglerberg (E. Krause) [7]; *R. hirtus* W. K. Landsberg a. W.: Wormsfelde (Zechert) [2]; *R. Bellardi* W. et N. Lagow (Golenz) [7]; *R. nemorosus* Hayne. Potsdam: Baumgartenbrück; Schlachten- und Rhinmeistersee; Berlin: Spreeheide; Wuhlheide; Eberswalde (E. Krause) [7]; *R. thyrsoideus* × *caesius* (*R. Laschii* Focke, *R. myriacanthus* E. Krause. Abhandl. Bot. Ver. Brandenb. XXI. (1879) S. 112 nec Focke); Luckau: Ukro (E. Krause) [7]; *R.* (*fruticosus* L.) *suberectus* Ands. Berlin: Wuhlheide (E. Krause); Lagow (Golenz) [7]; *R. caesius* × *idaeus*. Potsdam: Schlachtensee (E. Krause); Schwiebus: Kalkofen bei Seeläsgen (Golenz) [7]; *Fragaria moschata* Duchsne. Neuwedell: An der Drage beim Letzten Groschen (Paeske) [2]; Landsberg a. W.: Vordermühle (Paeske); Grablower Park (Hunger!) [2]; P. Samter: Piaskowo (Struve) [15]; *Potentilla collina* Wib. Landsberg a. W. nicht gar selten (Paeske) [2]; *P. mixta* Nolte. Landsberg a. W.: Gr. Osterwitz-See (Zechert) [2]; *Sanguisorba minor* Scop. P. Czarnikau: Kiesberge bei Bsowo (Hülsen) [15].

Epilobium adnatum Gris. P. Wartheufer bei Wronke (Hülsen) [15]. In der Provinz früher schon mehrfach bei Neustadt a. W.; Moszyn;

Posen; Obornik (Ritschl) gefunden; *E. obscurum* Schreb. Wittenberg (Hausskn.) z. B. Apollensdorf!! *E. parviflorum* × *roseum* (*E. persicinum* Rchb.). Berlin: Weissensee!! *E. obscurum* × *palustre* (*E. Schmidtianum* Rostk.). Belzig: Planequelle bei Raben (Ritter); *E. palustre* × *parviflorum* (*E. rivulare* Wahlenb.). Karrgraben bei Neudamm (Rothe); Grieselthal bei Krossen (Golenz); *Epilobium adnatum* × *parviflorum* (*E. Laschianum* Hausskn.). Berlin (Bauer); *Circaea intermedia* Ehrh. Genthin: Güsener Forst (Meyerholz!) [11]; Neuwedell: Steinfliess bei Buchthal; Kl. Lüben-See (Potonié!) [9]; P. Czarnikau: Hammersitzkoer Bruch (Hülsen, Straehler) [15]; schon früher in der Provinz bei Schocken (Jensen) gefunden.

Callitriche stagnalis Scop. P. Czarnikau: Lubaszer Bruch (Hülsen) [15], ausserdem in der Provinz schon bei Bromberg (Kühling) und a. O. gefunden.

Sempervivum soboliferum Sims. Landsberg a. W.: Altensorge (Zechert); Zanzhausen vielleicht nur verwildert (Zechert, Hunger); Driesen: Kirchhof (verwildert?) (Paeske) [2].

Ribes alpinum L. Neuwedell: An der Drage und ihren Nebenflüssen verbreitet (Warnstorf, Ruhmer, Potonié) [2, 9].

Seseli annuum L. Landsberg a. W.: Stolzenberg (Zechert) [2]; *Libanotis montana* All. Bärwalde: Fürstenfelde (R. Ruthe!); Friedeberg: Zwischen Stadt und Bahnhof (Ruhmer!) [2]; var. *sibirica* Koch (als Art). P. Bei Nakel und an der Warthe, Wronke gegenüber (Hülsen) [15], von Ritschl schon früher in der Provinz bei Schocken (mit Uebergängen zur typischen Art) gefunden; *Cnidium venosum* Koch. Landsberg a. W.: Zechow gegenüber (Paeske); Osterwitz-See (Hunger!) [2]; *Anthriscus vulgaris* Pers. P. Fraustadt: Niederpritschen; Geiersdorf (Struve) [15]; in der Provinz auch sonst noch bei Posen (Ritschl); Schwerin (Methner) und Ostrowo (Marten).

Sherardia arvensis L. P. Posen: Acker vor dem Eichwald-Thor (Ritschl teste Hülsen); Czarnikau: Lubaszer Park wohl einheimisch (Hülsen) [15], neu für die Provinz; † *Asperula arvensis* L. P. Wronke: Gartenunkraut in der Oberförsterei Theerkeute (Straehler) [15], in der Provinz früher nicht beobachtet.

Valeriana sambucifolia Mik. Landsberg a. W.: Goldbeck (Paeske); Friedeberg: Pulse (Ruhmer) [2].

Erigeron acer L. b. *droebachiensis* O. F. Müller. Landsberg a. W.: Gurkow (Hunger) [2]. P. Verbreitet im nördlichen Theil der Provinz; im Kruczer Wald bei Czarnikau mit Zwischenformen zu *E. acer*, die der Beobachter für hybrid hält; der dort ebenfalls gefundene Bastard *E. canadensis* × *acer* (*E. Hülsenii* Vatke) ist vielleicht zum Theil *E. canadensis* × *droebachiensis* (Hülsen) [15]; *Pulicaria dysenterica* Gärtn. Landsberg a. W.: Zechower Berge (Paeske); Goldbeck viel (Zechert) [2], einzige Standorte im Warthegebiet und äusserste Vorposten dieser

Art nach Osten; *Xanthium strumarium* × *italicum*. P. Wronke: Zwischen Staykowo und Lubasz (Hülsen) [15], in der Provinz schon früher bei Posen (Ritschl) gefunden; † *Galinsoga parviflora* Cav. P. Fraustadt: Oberpritschen (Struve) [15], in der Provinz Posen schon früher bei Bromberg (Kühling) und Inowraclaw (Spribille) beobachtet; *Anthemis ruthenica* M. B. Zwischen Züllichau und Langmeil (Hellwig) [17]; Lieberose: Bahnhof Jamlitz zahlreich (Huth) [5, 14], ob einheimisch? verschleppt bei Brandenburg (Töpffer) [6]; *Senecio viscosus* × *silvaticus* (*S. viscidulus* Scheele). Marienwalde: Zwischen Regenthin und Marzelle (Ruhmer!) [2]; *S. vulgaris* × *vernalis* (*S. Weylii* Vatke). Landsberg a. W.: Gr. Kirchhof (Paeske) [2]; P. Samter: Grabowiec; Fraustadt: Neuer Markt (Struve) [15], in der Provinz Posen schon früher bei Posen (Ritschl) und Murowana-Goslin (Hülsen) gefunden; *S. erraticus* Bertol. Landsberg a. W.: Gurkow (Hunger!) [2]; *Cirsium oleraceum* × *acaule* (*C. rigens* Wallr.) Osterburg (Krause). Berlin: Beim Joachimsthal'schen Gymnasium (Lehmann); *C. oleraceum* × *palustre* (*C. lacteum* Koch). Landsberg a. W.: Gurkow (Hunger!) [2]; *Lappa officinalis* × *tomentosa* und *L. tomentosa* × *minor*. P. Bromberg (Köhler); Czarnikau (Hülsen) [15], schon früher in der Provinz von Ritschl bei Posen gefunden; *L. officinalis* × *minor* (*L. notha* Ruhmer). P. Czarnikau: Parkmauer in Lubasz, neu für die Provinz; *Taraxacum officinale* Web. b. *palustre* D.C. Landsberg a. W.: Zechower Berge (Zechert) [2]; † *Crepis setosa* Hall. fil P. Murowana-Goslin: Lopuchowo unter Luzerne; Czarnikau: Ciszkowo unter Luzerne; Bismarckshöhe (Staykowo) an der Strasse nach Wronke (Hülsen) [15]; *C. praemorsa* Tausch. Köpnick: Wuhlewiesen (Lehmann); *Hieracium Pilosella* × *echioides*. Landsberg a. W.: Müller's Bierhalle (Paeske) [2].

Campanula Rapunculus L. P. Czarnikau: Lubaszer Park (einheimisch?); Staykowo als Gartenunkraut (Hülsen) [15], in der Provinz schon früher bei Meseritz (Meyer teste Uechtritz), Schönlanke (t. Uechtritz), Posen (Ritschl) und Nakel (Kühling) gefunden; *C. Cervicaria* L. Soldin: Torfbruch bei Hohenwalde (Paeske) [2].

Cuscuta lupuliformis Krock. Magdeburg: Herrnkrug (Reich) [12]. (1885 von P. Breddin viel auf dem Commandanten-Werder gefunden.)

Lithospermum officinale L. Landsberg a. d. W.: Zechower Berge (Heideprim) [2]; *Myosotis sparsiflora* Mik. Landsberg a. W.: Kirchhofsmauer (Gentz); Graben der Neuen Strasse (Hirte, Zechert) [2]; P. Samter: Ostrolesie (Struve) [15].

Verbascum thapsiforme × *Lychnitis* (*V. ramigerum* Lk.) Neuwedell: Buchthal (Ruhmer) [2]; P. Wronke: Theerkeute (Strähler) [15], in der Provinz schon früher bei Posen (Ritschl) gefunden; *V. Lychnitis* × *nigrum* (*V. Schiedeanum* Koch). Neuwedell: Buchthal, Mühle oberhalb Hertelsaue (Ruhmer); P. Murowana-Goslin: Lopuchowo; Czarnikau: Hammersitzkoer Bruch (Hülsen) [15], in der Provinz schon früher bei Posen (Ritschl) gefunden; *Verbascum phoeniceum* L. P. Czarnikau, verwildert im Apothekergarten (Hülsen) [15]; der Same soll von wilden Exemplaren bei Schubin entnommen sein; im nordöstlichen Theil der Provinz Posen bei Strzelno (Ohlert, Marten!); Inowraclaw (Spribille) und Klein-Neudorf bei Bromberg (Kühling, Hülsen) mehrfach wildwachsend beobachtet; *V. thapsiforme × phroniceum.* P. Czarnikau: Apothekergarten mit voriger (Hülsen) [15]; *Veronica aquatica* Bernh. P. Czarnikau: Bismarckshöhe (Staykowo) im abgelassenen Mühlteich; Lubasz in Erdlöchern ohne *V. Anagallis* (Hülsen, als *anagalloides*) [15], neu für die Provinz; *V. Tournefortii* Gmel. Landsberg a. W.: Seidlitz (Hirte) [2].

Orobanche rubens Wallr. Landsberg a. W.: Turnplatz am Wall (Gentz) [2]; Woldenberg: Nord-Ufer des Röllfitz-Sees (Zwink) [9]; *O. ramosa* L. Landsberg a. W.: Müllers Berg (Kartoffeln) (Paeske); Zantoch (Hanf) (Hesse) [2].

Mentha Pulegium L. Landsberg a. d. W.: Sandschale einzeln (Paeske, Hirte) [14], äusserster Vorposten nach Nord-Osten in der Provinz; P. bei Nakel von Kühling angegeben; *Teucrium Scorodonia* L. Spandau: Zwischen Tegel und Heiligensee (Osterwald) anscheinend einheimisch.

Utricularia intermedia Hayne. Landsberg a. W.: Zanzhausen im Kl. Mierenstubben-See (Hunger) [2].

Trientalis europaea L. P. Samter: Niemieczkowo (Reder) [15]; *Anagallis coerulea* Schreb. Landsberg a. W.: Schuhmachers Halle; Goldbeck (Hirte); Zanziner Tanger (Zechert); Zanzthal (Ruhmer) [2]; *Glaux maritima* L. P. Netzewiesen bei Colmar (Chodziesen) (Hülsen) [15]; in der Provinz schon früher bei Posen (Ritschl) und in der Bromberg-Inowraclawer Gegend (Szafarkiewicz, Kühling, Spribille) gefunden.

Salsola Kali L. Landsberg a. W. jetzt häufig (Paeske!!); Gurkow: (Hunger!) Driesen: Bahndamm, Alt-Beelitz; Kreuz (Paeske) [2]. Offenbar erst in den letzten Jahrzehnten eingewandert; *Atriplex nitens* Schk. Friedeberg: Knickebein-See (Ruhmer) [2]; *Rumex maritimus* L. b. *paluster* (Sm.). P. Czarnikau: Netze-Ufer (Hülsen) [15], sonst in der Provinz bei Bromberg (Kühling) gefunden; *R. obtusifolius × crispus* (*pratensis* M. u. K.). P. Czarnikau: Müllerwiese bei Pianowko (Hülsen) [15], schon früher in der Provinz bei Bromberg (Kühling) gefunden; *Rumex Hydrolapathum × aquaticus* (*maximus* Schreb.). Friedeberg: Fliess nach dem Bahnhof, Pulse bei Altenfliess; Marienwalde: Staritz-See; Neuwedell: Buchthal, (Ruhmer) [2]; *R. aquaticus* L. Friedeberg: Wildenower Forst; Marienwalde: Staritz-See (Ruhmer) [2].

Daphne Mezereum L. Teichwerder zwischen Marienwalde und Klosterfelde (Breter) [9].

Asarum europaeum L. Fürstenwalde: Ketschendorf (Kunow).

Parietaria officinalis L. P. Czarnikau: Schönlanker Strasse (Hülsen) [15], schon früher in der Provinz bei Meseritz (Kade) gefunden.

Quercus Robur × *sessiliflora* (*Q. ambigua* Kit.?) Erxleben: Altenhausen (20). Schon früher bei Berlin (Tegel [A. Braun], Scharfenberg [Bolle], Thiergarten [v. Seemen] gefunden; vgl. Sitzungsber. d. Bot. Ver. Brand. XVII. (1865) S. 99, XXIV. (1882) S. 70.

Betula humilis Schrk. P. Czarnikau: Netze-Niederung gegen Putzig-Hauland (Straehler) [15], schon früher in der Provinz bei Bromberg (Kühling) gefunden.

Alisma parnassifolium L. P. Czarnikau (Schmidt) [15], trotz der bedenklichen Nachbarschaft unglaubwürdiger Angaben (vergl. S. XCV) immerhin möglich, da gerade im Westen der Provinz die Fundorte dieser seltenen Pflanze verhältnissmässig zahlreich zu sein scheinen; Ausser den bei Garcke angeführten Standorten bei Bromberg, Moszyn und Schwerin ist dieselbe noch bei Meseritz (Weidner) gefunden.

Scheuchzeria palustris L. P. Czarnikau: zwischen Goray und Lubasz [15], schon früher in der Provinz bei Bromberg und Nakel (Kühling), Schocken (Jensen), Moszyn!! gefunden; *Triglochin maritima* L. Woldenberg: Gr. See (Zwink) [9]. P. Samter: Piaskowo; Fraustadt: Geiersdorf (Struve) [15].

Potamogeton fluitans Rth. Netze-Canal bei Neu-Dessau (Hunger!) [2]; *P. lucens* L. c. *Zizii* (M. et K.). Marienwalde: Gr. Prietzen-See (Potonié) [2]; *P. praelongus* Wulf. P. Lissa: See bei der Blotnik-Mühle (Gerndt teste R. v. Uechtritz), neu für die Provinz; *P. trichoides* Cham. u. Schldl. P. Czarnikau: Dorfteich in Staykowo (Hülsen) [15], schon früher in der Provinz bei Bromberg (Kühling) gefunden; *P. marinus* L. Marienwalde: Gr. Prietzen-See (Potonié) [2]; *Najas major* All. P. Czarnikau: See bei Krucz-Hauland (Hülsen) [15], schon früher in der Provinz bei Lissa (Gerndt teste R. v. Uechtritz), Meseritz (Holzschuher), Moszyn (Ritschl!!), Lopuchowo (Hülsen, im Goplo-See (Waga), Bromberg (Kühling) u. a. O. gefunden; *β. intermedia* Wolfg. Landsberg a. W.: Osterwitz- und Kl. Mierenstubben-See (Hunger!) [2].

Orchis coriophora L. P. Fraustadt: Geiersdorf (Struve) [15]; *O. incarnata* L. var. *ochroleuca* Wüstnei. Belzig: Seedocke (Keilhack), P. Meseritz (Th. Meyer teste R. v. Uechtritz), neu für die Provinz; *Platanthera montana* Rchb. fil. P. Czarnikau: Gorayer Berge (Hülsen) [15], für die Provinz schon in Ritschl's Flora (als *P. Wankelii*) angegeben; *Cephalanthera grandiflora* Bab. P. Czarnikau: Gorayer Berge (Hülsen); *C. Xiphophyllum* Rchb. fil. Oderberg: Lieper Revier (Scheuch) [3]; *Goodyera repens* R. Br. P. Czarnikau: Kiefernwald beim Kruczer Bruch (Hülsen) [15]; in der Provinz schon früher bei Schmiegel (Ritschl) gefunden; *Coralliorrhiza innata* R. Br. Landsberg a. W.: Stolzenberg (Zechert!) [2].

Lilium Martagon L. Landsberg a. W.: Breitebruch (Hirte); Altensorge (Müller) [2]; *Ornithogalum Bouchéanum* Aschs. Spandau: Judenkirchhof (Bünger!); *Allium fallax* Schult. Landsberg a. W.: Altensorge (Zechert) [2]; *Allium Scordoprasum* L. Nauen: Bredower Forst (Scheppig!)

Juncus effusus × *glaucus*. Brandenburg: Görden (Meyerholz) [11]; *Luzula sudetica* Presl erw. a. *pallescens* (Wahlenb.) Aschers. Driesen: Stadtforst (Paeske) [2].

Scirpus radicans Schk. Schönebeck: An der Alten Elbe bei Luisenau (Kaiser u. Schneider) [5]; Frankfurt: Untere Pardaune bei Tivoli (Rüdiger) [5, 14]; *S. Holoschoenus* L. Frankfurt: Höllengrund bei Hohenwalde (Rüdiger) [14]; *Carex praecox* Schreb. b. *pallida* Lang. Genthin: Eichwald bei Hagen (Meyerholz!) [11], Landsberg a. W.: Am Osterwitz-See (Hunger!) [2]; *C. remota* × *panniculata* (*C. Boenninghausiana* Weihe). Landsberg a. W.: Grahlower Forst am Grossen und Kleinen Schweinefliess (Hunger!) [2]; *C. caespitosa* L. Storkow: Dolgen-See (Neuhaus!) [7]; *Carex Buxbaumii* Wahlenb. P. Czarnikau: Bismarckshöhe (Staykowo) (Hülsen) [15], schon früher in der Provinz bei Posen (Ritschl!) und Schrimm (Spribille) gefunden; *C. Hornschuchiana* Hoppe. Storkow: Küchen-See (Neuhaus) [7].

Hierochloa australis R. et S. Neuwedell: Am Körtnitzfliess bei Hertelsaue (Potonié) [9], zweiter Standort im Gebiet, wozu 1885 ein dritter: Landsberg a. W.: An der Zanze bei Zanzthal (F. Hoffmann) gekommen ist; *Avena flavescens* L. P. Czarnikau: Netzewiesen; Staykowo auf Fliesswiesen (Hülsen) [15], schon früher in der Provinz bei Schrimm und Inowraclaw (Spribille) gefunden; † *Melica ciliata* L. Reetz: Gutsberg bei Konraden auf Rasen (Paeske) [2]; *M. uniflora* Retz. Landsberg a. W.: Horstberg!! [2]; *Glyceria nemoralis* Uechtr. u. Kcke. Reetz: Bergmühlenfliess nach Nantikow (Paeske) [9]; 1885 von Meyerholz in dieser Gegend weit verbreitet gefunden; P. Czarnikau: In den Schluchten der Dember und Pianowker Berge; Bromberg: An ähnlichen Standorten bei Grünbach (Deutsch Czersk) (Hülsen) [15], schon früher in der Provinz bei Posen (Rosenmühle, als *G. plicata* var.) von Ritschl und bei Schrimm von Spribille gefunden; *Festuca sciuroides* Rth. Landsberg a. W.: Wall beim Schützenhaus (Hirte) [2]; *Festuca heterophylla* Lmk. In den Kreisen Friedeberg und Arnswalde verbreitet (Ruhmer! Hunger!) [2], bisher aus dem Neumärkischen Warthegebiet nicht bekannt; *Bromus erectus* Huds. Reetz: Konradener Weinberg, anscheinend einheimisch (Paeske) [2]; *Lolium multiflorum* Lmk. P. Rogasen: Welna (Struve) [15], ob verwildert? oder nur angebaut? aus der Provinz noch nicht erwähnt.

Zu streichen: *Callitriche auctumnalis*, *Malaxis paludosa* P. im Kreise Czarnikau [15]; *Graphephorum arundinaceum* und *Triticum caninum* bei Storkow [8]; sehr unwahrscheinliche Angaben P. im Kreise Czarnikau: *Polycnemum majus*, *Alisma ranunculoides*, *Gagea spathacea* (Schmidt) [15].

III. Schlesien.

(Preussisch- und Oesterreichisch-Schlesien, excl. Ober-Lausitz.)

Referent: R. von Uechtritz.

Literatur.

1. R. von Uechtritz, Resultate der Durchforschung der schlesischen Phanerogamenflora im Jahre 1884 (Jahresb. der schles. Gesellsch. 1885).[1]
2. J. Gerhardt, Flora von Liegnitz, zugleich Excursionsflora von Schlesien. Liegnitz 1885.
3. L. Čelakovský, Resultate der bot. Durchforschung Böhmens 1884 (Sitzungsb. der k. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. 1885).
4. A. Oborny, Flora von Mähren und Oesterr.-Schlesien, Th. II. Brünn 1884.
5. E. Formánek, Beitrag zur Flora der Beskiden und des Hochgesenkes (Oesterr. Bot. Zeitschr. 1884, No. 5—10).
6. E. Formánek, Beitrag zur Flora des böhm.-mähr. und des Glatzer Schneegebirges (l. c. 1885, No. 5—8).
7. C. Haussknecht, Monographie der Gattung *Epilobium*. Jena 1884 (Vergl. auch Focke, Pflanzenmischlinge. Berlin 1881).

Neu für das Gebiet:

Thalictrum angustifolium Jacq. var. **microcarpum** Rupr. Breslau.

Evonymus europaea L. (ex p.) **f. suberosa** Uechtr. Breslau: Brockau.

Trifolium pratense L. var. *maritimum* Marss. (= var. *hirsutum* Cel. [3] ?) Liegnitz (Gerhardt!), Lüben: Feldwege und Raine um Gr. Kriechen (Figert) [2]; *Vicia angustifolia* Rth. *f.* **amphicarpa** (Dorth.) Breslau; *Lathyrus Nissolia* L. var. *gramineus* (Kern.) Alefeld (= var. *liocarpus* Uechtr. l. c.). Breslau: Wiesen bei Gr. Grüneiche.

Epilobium palustre × *roseum* Lasch (*E. purpureum* Fr.). Liegnitz: vor Lindenbusch (Figert!) [2]; *E. collinum* × *montanum* Hsskn. (*E. confine* ejusd.). Striegau: Georgenberg [7, wie die folgenden]; **E. collinum**

---

[1] Nur dann citirt, wenn die Angaben zugleich in andern Arbeiten erwähnt oder denselben entlehnt sind.

× **palustre** Hausskn. (*E. Krausei* Uechtr. ex p., scil. f. II, Hausskn.) Riesengebirge; *E. obscurum* × *parviflorum* Michal. (*E. dacicum* Borb.) Neisse: Giessmannsdorf; *E. alsinefolium* × *anagallidifolium* Hsskn. (*E. Boissieri* ej.) Kleine Schneegrube; *E. alsinefolium* × *nutans* Hsskn. (*E. finitimum* ej.) Riesengebirge, Glatzer Schneeberg; *E. alsinefolium* × *trigonum* Hsskn. (*E. amphibolum* ej.) Elbfall und Elbgrund; *E. anagallidifolium* × *nutans* Hsskn. (*E. Celakovskyanum* ej.) Schneegruben und wahrscheinlich (als *E. nutans* var. *intermedium* Čel. Prodr.) auch um die Elbquellen.

Succisa australis Rchb. Liegnitz: Pfaffendorf, von Gerhardt schon seit mehr als 30 Jahren beobachtet [1, 2], neu für das deutsche Reich.

Gnaphalium uliginosum L. var. *pilulare* (Whbg.) *f. limoselloides* Uechtr. Breslau: am Oderufer zerstreut; *Hieracium aurantiacum* × *Auricula*. Riesengebirge: Gränzbauden (G. Schneider); **H. pseudalbinum** Uechtr. n. sp. = *H. albinum* aut. sudet. ex p., non Fr. Riesengebirge: Kiesberg, Melzergrund, Gehänge, [1, 3]; **H. Purkynei** Čel. n. sp. Riesengebirge: kahler Berg an der Kesselkoppe (C. Purkyně!) [3]; **H. glaucellum** Lindeb. Riesengebirge: Kiesberg, Krkonoš, über dem Pantschefalle [1, 3]; bisher nur aus Norwegen bekannt.

Veronica Chamaedrys L. var. *lamiifolia* (Hayne). Grünberg, Breslau, Leobschütz, Jägerndorf.

Mentha aquatica L. var. *ovalifolia* Opiz. Breslau: Obernigk früher; Ziegenhals.

Plantago major L. var. **heterophylla** Gerh. Liegnitz [1, 2].

Carex flacca Schreb. var. **tomentosa** Gerh. Liegnitz [2].

Poa nemoralis L. var. **subcompressa** Gerh. Jauer: Mauern in Hermannsdorf [2].

Ausserdem von eingeschleppten Arten u. a.:

Vicia pannonica Jacq. Breslau: Kl. Totschen; Ziegenhals; *V. grandiflora* Scop. var. *sordida* (W. et K.). Breslau: vor Mahlen spärlich (Preiser, noch 1885).

Echinops banaticus Roch. Liegnitz: Hochkirch seit 30 Jahren [2].

Polemonium coeruleum L. Friedeberg, Oesterr.-Schl.: Glasgrund (Latzel) und hier und da in den Thälern des Hochgesenkes [4]. —

Zu streichen: *Cirsium palustre* × *acaule* Hampe von Lüben [Jahresb. d. schles. G. 1884].

Wichtigere neue Fundorte u. a.:

Aquilegia vulgaris L. f. *micrantha* Uechtr. pat. Jauer: Hessberg [2].

Sagina subulata T. et Gr. Falkenberg: Artillerie-Schiessplatz

(Dr. Schröter); neu für die linke Oderseite; *Stellaria Friesiana* Ser. Löwenberg: Höfel (Dresler).

Geranium divaricatum Ehrh. Carolath: Reinberg (Th. Hellwig); nordwestlichste Station.

Geum montanum × *rivale* Rchb. Riesengebirge: Koppenbach am Kiesberge (Ficinus); *Rubus tomentosus* Borkh. Gesenke: Freudenthal [5, 1]; zweiter Fundort.

Epilobium roseum × *adnatum* Uechtr. (*E. Borbasianum* Hausskn.). Tost: Schierot [7]; *E. montanum* × *trigonum* Freyn (*E. pallidum* Tsch. ex Hsskn., *E. Freynii* Čel.). Glatzer Schneeberg: Gesenke [7]; *E. anagallidifolium* Lam. Heuscheuer: Karlsberger Hochebene gegen Machau (M. Schulze) [7].

Bulliarda aquatica DC. Neu-Berun: an der Gostyna bei Kopain (Wetschky).

Seseli coloratum Ehrh. var. *tenuifolium* Fritze. Breslau: Lissaer Wald.

Angelica silvestris L. var. *montana* (Schleich.). Ziegenhals: Biele-Ufer (Richter); tiefstes Vorkommen, zugleich neu für Ober-Schlesien; *Scandix Pecten Veneris* L. Jauer: Pohlwitz (Hiller) [2].

Bidens radiatus Thuill. Falkenberg: Sangorteich (Schmidt), dritter Standort; *Cirsium acaule* × *canum* Sieg. Lüben: Gr. Kriechen (Figert) [1, 2]; *Lappa nemorosa* Kcke. Bolkenhain: zwischen Seitendorf und Leipe (Fiek), dritter Fundort; *Centaurea phrygia* L. fl. suec. Liegnitz: Vorderheide [2]; nordwestlichstes Vorkommen; *C. Scabiosa* L. f. *discoidea* Uechtr. Liegnitz: Rehberg [2]; *Crepis setosa* Hall. fil. Oppeln: Groschowitz (Fiek); *Hieracium aurantiacum* L. Ziegenhals: Holzberg (Richter), neu für Ober-Schlesien; *H. cymigerum* × *Pilosella* Uechtr. (*H. canum* Näg. et Peter ex p.). Liegnitz: Peist (Figert) [1, 2]; *H. stoloniflorum (flagellare)* × *pratense* Uechtr. Liegnitz [1, 2]; *H. calenduliflorum* Backh. Riesengebirge: an der kl. Lomnitz über dem Melzergrunde, Gehängeweg über Krummhübel, Kiesberg (G. Schneider); *H. asperulum* Freyn. Kesselkoppe [1, 3]; *H. bifidum* Kit. Carlsbrunn: Donnerslahn und Schafberg [5, 1]; *H. caesium* Fr. var. *alpestre* Lindeb. f. *stylosa*. Zwischen Elbfallbaude und Elbwiese (Heger und Pax), Elbgrund (Ficinus).

Ligustrum vulgare L. Breslau: spontan zahlreich zwischen Koberwitz und Zaumgarten.

Sweertia perennis L. Gesenke: Hochmoor am Fichtlich [4].

Pulmonaria officinalis L. fl. suec. var. *maculosa* Hayne. Breslau: Koberwitzer Park.

Verbascum thapsiforme × *nigrum* Schiede. Lüben: (Figert) [1, 2]; *V. nigrum* × *Lychnitis* Schiede. Gesenke: Freudenthal [5, 1], neu für Oesterr.-Schlesien; † *Linaria striata* DC. Jauer: Mertschütz (Hiller)

[2]; *Melampyrum silvaticum* L. *β saxosum* (Baumg.). Auch im Gesenke: Carlsbrunn (v. Niessl) [4].

Orobanche ramosa L. und *O. caryophyllacea* Sm. Teschen teste G. Beck [4]; beide neu für Oesterr.-Schlesien.

Galeopsis Tetrahit (var. *bifida*) × *pubescens* Lasch. Breslau: Koberwitzer Park; *G. pubescens* Bess. f. *albiflora* Döll. Liegnitz: Jakobsdorf [2].

Utricularia minor L. Weidenau (Vierhapper) [4], neu für Oesterr.-Schlesien.

Rumex Hydrolapathum × *aquaticus* (*R. maximus* Schreb.) Liegnitz: Landgraben südl. von Spittelndorf [2]; *R. arifolius* All. Auch in den Beskiden: Lissa Hora [4].

Urtica dioeca L. var. *subinermis* Uechtr. Gesenke: Freudenthal [5], oberes Thessthal [6].

Salix daphnoides Vill. Carlsbrunn (v. Niessl) [IV]; *S. Caprea* × *purpurea* Wimm. Liegnitz (Figert), ebenso *S. aurita* × *purpurea* Wimm. und *S. aurita* × *viminalis* [1, 2]; *S. Caprea* × *cinerea* Wimm. Lüben: Gr. Kriechen (Figert); *S. cinerea* × *repens* Wimm. Grünberg (Th. Hellwig); *S. silesiaca* × *Lapponum* Wimm. Riesengebirge: Weisswassergrund (Dr. H. Krause).

Potamogeton nitens Web. var. *lacustris* Cham. Im Schlawa-See auch bei Josefshof (Th. Hellwig).

Gymnadenia conopea R. Br. var. *densiflora* (Wahlenbg.). Lüben: Gr. Kriechen (Figert) [1, 2], neu für die schlesische Ebene; *Herminium Monorchis* R. Br. Ebendaselbst [1, 2], an den beiden älteren Fundorten in neuerer Zeit nicht wieder beobachtet.

Juncus effusus × *glaucus* Schnizl. et Frickh. Liegnitz, mehrfach (Figert und Gerhardt) [1, 2].

Carex acuta L. (ex p.) var. *sphaerocarpa* Uechtr. Liegnitz: Tschocke, Jakobsdorfer See [2].

Bromus erectus Huds. Schönau: Eichenberg bei Tiefhartmannsdorf und benachbarte Kalkberge, auch auf Felsboden (Fiek); neu für das eigentliche Vorgebirge.

IV. Obersächsisches Gebiet.

(Königreich Sachsen, einschliesslich der östlich von der Weissen Elster und Weida gelegenen Preussischen, Altenburgischen, Weimarschen und Reussischen Gebiete.)

Referent: O. Wünsche.

(Preussische Ober-Lausitz (L.) und Provinz Sachsen (nebst Anhalt) südlich der Elbe und Schwarzen Elster östlich der Wasserscheide zwischen Saale und Mulde.)

Referent: P. Ascherson.

Literatur.

1. A. Artzt, Zusammenstellung der Phanerogamen-Flora des sächsischen Voigtlandes. (Sitzungsber. u. Abhandl. d. naturw. Gesellsch. Isis in Dresden. 1884.)
2. C. Mylius, Flora des Gebietes der oberen Freiburger Mulde. (Deutsche botan. Monatsschrift. 1884 und 1885.)
3. E. Köhler, Beiträge zur Flora des westlichen Erzgebirges. (Mittheilungen des wissenschaftl. Vereins für Schneeberg und Umgegend. Heft 2. Schneeberg 1885.)
4. A. Artzt, *Achillea nobilis* L., neu für das Königreich Sachsen und *Anthemis tinctoria* L. × *Chrysanthemum inodorum* L. (Ber. der deutsch. Bot. Gesellsch. III. 1885. S. 299, 300.)
5. R. v. Uechtritz, Resultate der Durchforschung der schles. Phanerogamenflora 1884. (Jahresber. Schles. Gesellsch. vaterl. Kult. 1884.)
6. E. Barber, Nachtrag zur Flora der Ober-Lausitz. (Abhandl. Naturf. Ges. Görlitz. XVIII. (1884) S. 155—181.)
7. E. Fiek, *Cicendia filiformis*, ein neuer Bürger der schlesischen Flora. (Deutsche botan. Monatsschr. II. (1884) S. 184, 185.
8. R. von Uechtritz, *Cicendia filiformis* in der schles. Ober-Lausitz. (Ber. d. Deutsch. Botan. Ges. II. (1884) S. LXIII.
9. C. Haussknecht, Monographie der Gattung *Epilobium*. Jena 1884.
10. C. Haussknecht, in Mittheil. Geogr. Ges. Thür. Jena II. (1884). Heft 3. 4. S. 217.

Neu für das Gebiet:

Thalictrum minus L. b. *silvaticum* (Koch). Görlitz: Zwischen Hermsdorf und Leopoldshain (v. Rabenau) [6].

Rubus thyrsiflorus W. et N. L. Jauernicker Kreuzberg und Rothstein je 1 Exemplar (Barber) [6]; *R. dumetorum* W. et N. b. *montanus* Wimm. L. Görlitz: Steinbruch in der Heiligen Grab-Strasse; Wald bei Strassberg (Barber) [6]; *R. villicaulis* × *Koehleri*. L. Wald bei Strassberg und Klingenberg bei Gebhardsdorf (Barber) [6]; *R. Bellardi* × *Koehleri* und *R. Bellardi* × *Schleicheri*. Reichenbach Ob.-L.: Rothstein (Barber) [6]; *Rosa tomentosa* L. *α. genuina* Fiek. L. Landeskrone; Kämpfenberg (Barber); Paulsdorfer Spitzberg (Schultz) [6]; f. *cristata* Christ. L. verbreitet (Barber) [6]; var. *venusta* (Scheutz). L. Görlitz: Biesnitzer Thal; Geiersberg bei Kunnersdorf; Bohraer Berg (Barber) [6].

Epilobium montanum × *roseum* (*E. heterocaule* Borb.) Zeulenroda: Triebes (Hausskn.); *E. collinum* × *montanum* (*E. confine* Hausskn.). Pirna: bei Rottwernsdorf und Gross-Cotta (Ascherson); Sayda (Artzt) [9]. Zeulenroda: Triebes (Hausskn.). *E. collinum* × *obscurum* (*E. decipiens* F. Schultz.) Triebes (Hausskn.) **E. collinum** × **palustre** (*E. Krausei* Uechtr. ex parte, Hausskn.) Triebes (Haussk.) *Epilobium Lamyi* F. Schultz. Steinbrüche bei Görlitz (Fiek) [9]. Triebes, Weida (Hausskn.) *E. Lamyi* × *roseum* (*E. Dufftii* Hausskn.) Triebes (Hausskn.)

Viscum austriacum Wiesb., im Erzgebirge und Voigtlande allein vorhanden, scheint dem Referenten aber nicht als Art aufrecht zu erhalten.

Achillea nobilis L. Kalkbrüche bei Plauen im Voigtl. [4]; **Anthemis tinctoria** × **Chrysanthemum inodorum.** In einem Kalkbruch bei Plauen im Vogtl. [4]; *Cirsium lanceolatum* × *acaule* (*C. sabaudum* Ruhmer). Muskau: Zibelle (Fiek) [5]; *Lappa nemorosa* Kcke. Zwickau: Am Muldenabhang bei Wulm!!

Cicendia filiformis Delarbre. Zwischen Bahnhof Rietschen und Werda (Fiek) [7, 8]. Weit vorgeschobener Posten dieser atlantischen Pflanze, die in den Nachbargebieten nur im N.W. des märkischen Gebiets vorkommt).

Galeopsis angustifolia × **latifolia**. Zeulenroda (Haussk.). *G. latifolia* × *ochroleuca* Greiz (Ludwig t. Haussknecht).

Rumex arifolius All. Tafelfichte (Barber) [6].

Salix purpurea × *Caprea*. Leipzig: An der zweiten Luppebrücke hinter dem neuen Schützenhause. (Bornmüller t. R. v. Uechtritz).

Carex Buekii Wimm. Leipzig: Gräben gegen Barneck [10].

Verwildert resp. verschleppt:

Medicago hispida (Gärtn.) Urb. var. *denticulata* (Willd.). Greiz (Ludwig) [1].

Diervillea trifida Mnch. Zwischen Freiburg und Weissenborn [2].

Collomia linearis Nutt. und *C. Cavanillesii* Hook. et Arn. finden sich am Reissberg, Hirschstein und an der Turnhalle in Greiz (Ludwig [1],

Moluccella laevis L. wurde im Jahre 1885 auf Schutt in Glauchau aufgefunden (Hesse).

Wichtigere neue Fundorte u. a.:

Clematis recta L. Am Elbufer bei Seusslitz (R. Heyne); *Pulsatilla vernalis* Mill. Grossenhain: bei Skaup (R. Heyne); *Anemone silvestris* L. Plauen: Oberhalb des neuen Schiesshauses [1]; *A. nemorosa* × *ranunculoides*. Reichenbach Ob.-L.: Rothstein 1875 (Barber) [6]; *Trollius europaeus* L. Seidenberg: Küpper, neu für die Preussische Ober-Lausitz (Barber) [6]; *Aconitum Lycoctonum* L. Am Hammerberg und an der Hammermühle bei Zeulenroda (Schreck) [1].

Corydallis solida Sm. Pirna: An der Wesenitz bei Copitz (G. Reuter).

Barbarea arcuata Rchb. Bei Pirna (G. Reuter); *Cardamine hirsuta* L. Pirna: Postaer Grund (G. Reuter), auf dem Eisenberge bei Jocketa im Vogtl. [1]; †*Sisymbrium Sinapistrum* Crtz. Leipzig: Güterbahnhof [10]; L. Görlitz: Schuttstelle in der Ponte mit *Lepidium Draba* L. (Barber) [6]; *Erysimum hieraciifolium* L. L. Görlitz: Unter dem Viaduct, neu für die Ober-Lausitz (Peck) [6]; *E. virgatum* Roth. Am Elbufer bei Seusslitz (R. Heyne); †*Lepidium Draba* L. Mylau: an der Göltzschthalbrücke (Polster).

Polygala Chamaebuxus L. Oelsnitz: bei Süssebach (Fickert); bei Ebersbach (Beck); Markneukirchen: bei Remptengrün (Vogel) [1].

Dianthus Seguierii Vill. Bei Frauenstein [2].

Elatine hexandra DC. L. Weisswasser bei Muskau (Kahle) [5]; *Hypericum pulchrum* L. Nossen: im Zellwald [2].

Geranium pratense L. L. Görlitz: Laubaner Strasse (Peck); zwischen Schützenhaus und Actienbrauerei (Barber); Hoyerswerda: Chaussee nach Kl. Neida (Barber)]6]; *G. sanguineum* L. Pirna: Copitzer Höhe (G. Reuter), bei Oederan [2].

†*Ulex europaeus* L. Dresden: bei Schönfeld bei Pillnitz (O. Thüme); der Fundort: Schilbach bei Schöneck ist zu streichen; †*Vicia villosa* Roth. wurde bei Löbau, bei Görlitz, bei Copitz bei Pirna von G. Reuter, bei Grossenhain im Jahre 1885 häufig unter Roggen von R. Heyne beobachtet; †*Lathyrus Aphaca* L. kam im Jahre 1883 in einem Roggenfelde bei Zwickau vor!!

Rubus sulcatus Vest. L. Greiffenberg; Böhm. Wiesa (Barber) [6]; *R. affinis* W. et. N. L. zwischen Radmeritz und Rudelsdorf (Barber) [6]; *R. Radula* W. et N. L. zerstreut (Barber) [6]; *R. scaber* W. et N. Bautzen: Am Pichow bei Dretschen (M. Rostock); *R. Koehleri* W. et N. L. häufig (Barber) [6]; *R. Schleicheri* W. et N. L. spärlich aber verbreitet (Barber) [6]; *R. Güntheri* Whe. et N. Bautzen: auf dem Pichow und auf dem Falkenberge bei Neukirch (M. Rostock); L. Wald bei Strassberg; Klingenberg bei Gebhardsdorf; Queisufer bei Karlsberg (Barber) [6]; *R. Bayeri* Focke (= *R. pygmaeus* Metsch) am Pichow bei Dretschen bei Bautzen (M. Rostock); *R. caesius* × *Idaeus.* L. Muskau: Schöpsfliess bei Keula (Wiese) [6]; *Potentilla rupestris* L. Grossenhain: Zwischen Zschauitz und Lenz (R. Heyne); *P. recta* L. Am Heinrichsberg bei Herrnhut (G. Reuter); *Rosa glauca* Vill. L. Bergland verbreitet, nördlich bis jenseits Görlitz und zum Königshainer Gebirge, mit Zwischenformen zu *canina* (Barber) [6]. *R. sepium* Thuill. L. Görlitz: Thielitzer Weinberg, Grellberg bei Marklissa, Grunaer Berg (Barber) [6]; var. *inodora* (Fr.) Fiek: L. Steinberg bei Königshain Barber) [6].

Caucalis daucoides L. Pirna: Copitzer Höhe (G. Reuter); *Libanotis montana* Crtz. Pirna: Copitzer Höhe (G. Reuter), am Teufelsberg bei Zeulenroda (Schreck) [1].

Petasites albus Gaertn. Zwickau: am Muldenabhang bei Wulm!!, Zeitz: bei Kretschau (R. Heyne); † *Aster salicifolius* Scholler. Grossenhain: an der Röder (R. Heyne). † *Galinsoga parviflora* Cav. Grossenhain: bei Zabeltitz und bei Mülbitz (R. Heyne). † *Xanthium spinosum* L. Greiz: auf Aeckern, die mit Wollstaub gedüngt wurden (Ludwig) [2]; †*Senecio vernalis* W. K. Bautzen: Rieschen (Peck) [6]; bei Ostritz (G. Reuter); *S. erucifolius* L. Um Löbau häufig (G. Reuter); *Cichorium Intubus* L. kommt nach G. Reuter bei Pirna bis 2 M. hoch vor; *Lactuca viminea* Presl. Grossenhain: zwischen Diesbar und Seusslitz an der Elbe (R. Heyne); *L. quercina* L. Pirna: am Birkwitzer See (G. Reuter).

Campanula latifolia L. Pirna: bei Heidenau (G. Reuter).

Erica Tetralix L. Königsbrück: bei Gottschdorf (G. Reuter), Grossenhain: bei Ponikau (R. Heyne); *E. carnea* L. Oelsnitz i. Vgtl.: am Eisenbahndamm bei Hundsgrün auf Granitschutt von Brambach (Weise) [1].

Lappula Myosotis Mnch. Löbau: bei Kaspari's Teich (G. Reuter); *Cynoglossum officinale* L. Am linken Elbufer unterhalb Pirna (G. Reuter); *Myosotis caespitosa* Schultz. Plauen: Reuthteich bei Rosenberg [1], bei Grossenhain (R. Heyne), Pirna: am Birkwitzer See (G. Reuter).

Verbascum phoeniceum L. Grossenhain: bei Skassa (R. Heyne); *Gratiola officinalis* L. Grossenhain: bei Welda und Zabeltitz (R. Heyne); Pirna: zwischen Söbrigen und Birkwitz und oberhalb Wehlen am rechten Ufer der Elbe (G. Reuter), Plauen: an der Elster (Leonhardt) und zwischen Rosenthal und Magwitz (Weise) [1]; *Veronica spicata* L. Grossenhain: bei Blattersleben (R. Heyne).

Scutellaria minor L. Grossenhain: bei Wildenhain (R. Heyne); *Brunella grandiflora* Jacq. Grossenhain: bei Blattersleben (R. Heyne); *Teucrium Scorodonia* L. Königsbrück: bei Gottschdorf (G. Reuter), am Collmberge bei Oschatz!!.

Pinguicula vulgaris L. Eibenstock: im oberen Theile des Rehngrundes [3].

Centunculus minimus L. fehlt im Erzgebirge.

Chenopodium Vulvaria L. Werdau: in Leubnitz!!, in Plauen i. Vgtl. und in Oberneundorf bei Plauen [1]; *Atriplex nitens* Schk. Bei Greiz (Ludwig) [1].

Thesium alpinum L. und T. *intermedium* Schrad. Grossenhain: bei Skassa (R. Heyne).

Empetrum nigrum L. Schöneck: bei Hammerbrück (Schmidt) im Kottenheider Revier (Klopfer) [1].

† *Elodea canadensis* Rich. et Michx. Seit 1880 in Seiferitzbach bei Meerane (Sachse), bei Grossenhain (R. Heyne); Hoyerswerda: Lohsaer Teiche (Sagner) [6].

Butomus umbellatus L. fehlt im Erzgebirge.

Typha angustifolia L. Bei Plauen und Oberneundorf bei Plauen i. Vogtl. [1], Zwickau: bei Thanhof und zwischen Pöhlau und Mülsen (R. Berge), bei Königswalde!!.

Arum maculatum L. Görlitz: Landskrone, neu für die preuss. Ober-Lausitz (Barber) [6].

Goodyera repens R. Br. Plauen: in der Nähe des Forsthauses (Bachmann), bei Rosenberg und Geilsdorf (Fickert) [1].

Leucojum aestivum L. ist nach G. Reuter bei Ostritz durch Görlitzer Schüler ausgerottet worden.

Anthericum ramosum L. Pirna: Schöne Höhe bei Copitz (G. Reuter); *A. Liliago* L. Meerane: im Gehölz bei Hainichen (Sachse); *Muscari comosum* Mill. L. Niesky: Daubitz (Kahle) [5].

Juncus capitatus Weig. Bei Grossenhain (R. Heyne).

Rhynchospora fusca R. et Sch. Grossenhain: am Spittelteiche (R. Heyne). *Carex pendula* Huds. Greiz: bei Caselwitz (Ludwig) [1]; *C. Pseudo-Cyperus* L. Zwickau: bei Weissenborn!!.

Andropogon Ischaemon L. Grossenhain: Diesbar an der Elbe (R. Heyne); *Festuca sciuroides* Roth. L. Görlitz: wohl neuerdings eingeführt; Hoyerswerda (Barber) [6]. † *Lolium multiflorum* Lmk. L. Görlitz häufig, mit forma *ramosa* O. Kuntze (Barber) [6].

V. Hercynisches Gebiet.

(Thüringen, Flora von Halle a. S., Harz, Braunschweig, Hannöversches Bergland, Kur- und Oberhessen.)

Referent: C. Haussknecht.

Quellen:

a) Literatur.

1. Mittheilungen des Botanischen Vereins für Gesammt-Thüringen in Mittheil. der geogr. Ges. f. Thüringen zu Jena 1884. 1885.
2. C. Haussknecht, Monographie der Gattung *Epilobium.* Jena 1884.
3. W. Bertram, Nachtrag zur Flora von Braunschweig. 1884.
4. Korrespondenz - Blatt des Vereins Irmischia zu Sondershausen. 1884.
5. Deutsche botanische Monatsschrift. 1884.
6. H. Rottenbach, zur Flora von Thüringen VI. VII. (1884 bis 1885.)
7. P. Ascherson, Amphikarpie etc. (Vgl. II, No. 13.)

b) Handschriftliche Mittheilungen.

8. M. Dürer, über die Flora von Frankfurt a. M. 1885.

Neu für das Gebiet:

Nasturtium palustre × *silvestre* (*N. anceps* Rchb.) Salzungen: Ellernsee!! [1[; **Barbarea arcuata × vulgaris** (*B. abortiva* Hausskn.) Weimar: Tröbsdorf, Gotha, Dietendorf, Jena, Göschwitz, Schwarzathal!! [1]; **B. stricta × vulgaris** (*B. Schulzeana* Hausskn.) Saalufer von Gr. Heringen bis Jena und Rudolstadt; zwischen Neustadt a. d. O. und Pösneck!! [1]; **B. arcuata × stricta** (*B. adulterina* Hausskn.) Saalufer zwischen Jena und Göschwitz!! [1]; *Sinapis arvensis* L. var. **brachycarpa** Hausskn., var. **adpressa** Hausskn., var. *Schkuhriana* Rchb. (als Art) Weimar [1]; *Brassica nigra* Koch var. **patula** Hausskn. Dürrenberge: Flussufer [1].

Drosera rotundifolia L. var. **breviscapa** Regel, Hausskn. (Vgl. S. LXXXVII). Suhl: Hexenteich b. Hirschbach!! [1].

Cerastium viscosum × **vulgatum** (*C. sterile* Haussk*n*.) zwischen Schleusingen und Kloster Vesra [1].

Geranium pusillum × **pyrenaicum** (*G. hybridum* Hausskn.) Weimar: Ilmviaduct auf Aeckern [1[.

Vicia dumetorum L. var. **flavescens** Hausskn. Weimar: Webicht [1]; *V. angustifolia* All. f. **amphicarpa** (Dortb.). Braunschweig (Schinz) [7].

Fragaria collina × *vesca* (*Fr. Hagenbachiana* Lang) Weimar; Tröbsdorf, Ettersberg, Buchfarth, Roda b. Erfurt [1]; **Fr. moschata** × **vesca** *(F. drymophila* Jord.*)* zwischen Weimar und Tröbsdorf, Arnstadt [1]; **F. collina** × **moschata** *(F. cerino-alba Jord.)* Weimar: Ettersberg, Belvedere, Roda b. Erfurt, Galgenberg b. Gotha, Rudolstadt, Rothenburg b. Kelbra [1[; *Agrimonia Eupatoria* L. var. **densiflora** Hausskn. Schleusingen: Rappelsdorfer Kuppe [1][1]).

Epilobium montanum × *parviflorum* (*E. limosum* Schur) Ettersberg; Münder: Osterberg und Deister [6]; *E. montanum* × *roseum* (*E. heterocaule* Borb.) Ettersberg, Rudolstadt, Schwarzburger Thal, Plothen, Salzungen, Braunschweig, Elm [2]; *E. collinum* × *lanceolatum* (*E. Tarni* de Laramb.) Saalburg, Klostermühle, Höllenthal b. Lichtenberg!! *E. collinum* × *montanum* (*E. confine* Hausskn.) Schwarzathal, Hainbücht, Suhl, Schleusinger Neundorf, Saalburg, Burgk, Ziegenrück, [2]; **E. collinum** × **parviflorum** (*E. Schulzeanum* Hausskn.) Hainbücht bei Roda [2]; *E. lanceolatum* × *obscurum* (*E. Lamotteanum* Hausskn.) Saalburg: Oberhalb der Klostermühle!! **E. adnatum** × **lanceolatum** (*E. fallacinum* Hausskn.) Ettersberg [2]; *E. adnatum* × *roseum* (*E. Borbasianum* Hausskn.) Ettersberg, Gr. Heringen, Eisenach [2]; *E. obscurum* × *roseum* (*E. brachiatum* Čelak.) Ettersberg, Roda, Hainbücht, Schwarzathal, Schleusingen, Münden [2]; *E. palustre* × *roseum* (*E. purpureum* Fr.) Münder a. D.: Osterberg [2].

Viscum austriacum Wiesb. f. *angustifolia* Wiesb. auf *Pinus silvestris* bei Frankf. a. M.!! — f. *latifolia* Wiesb. auf *Abies pectinata* im obern Saalthale bei Bucha und Fischersdorf!!

Galium Schultesii Vest. Heinrichstein b. Ebersdorf!! [1]; **G. boreale** × **elatum** Schönberg b. Gumperda, zwischen Weimar und Gelmeroda [1]; **G. elatum** × **silvaticum** Breitenbach b. Schleusingen! Salzungen!

Cirsium lanceolatum × **nemorale** Webicht, Ettersberg b. Weimar!! *Cirsium acaule* × *palustre* (*C. Kirschlegeri* Schultz Bip.) Wilhelmsbrunnen b. Schleusingen!! [1]; *C. arvense* × *palustre* (*C. Celakovskyanum* Knaf) in der Nähe des Kobeltsfelsen bei Burgk! [1]; *Carduus crispus* × *deflo-*

---

1) Ueber die im Gebiet in letzterer Zeit zahlreich beobachteten Rosen und Rubi vergleiche die betreffende Literatur: W. Bertram, Nachtrag zur Flora von Braunschweig. 1884. — M. Schulze, Sagorski, Christ in Mittheilungen des botan. Vereins f. Ges. Thüringen 1884—85. — G. Lutze in Irmischia 1885. — E. Sagorski, Die Rosen der Flora von Naumburg a. S. 1885. — Gunkel in D. bot. Monatsschrift. 1884.

ratus: am Viehberg b. Heilsberg (Köppen); **Lappa minor × nemorosa** (*L. Maassii* M. Schulze). Ludwigshagen bei Scharzfeld!! **Centaurea Jacea × pseudophrygia** (*C. similata* Hausskn.): Hexenteiche b. Suhl [1]; **C. Jacea × solstitialis** (*C. amphibola* Hausskn.) Bahndämme zwischen Weimar und Kromsdorf [1]; **C. Jacea × nigrescens**. Fröhliche Wiederkunft bei Roda, Ettersberg, Tiefurt [1]; *Picris hieracioides* L. var. **sulphurea** Hausskn. Weimar, Rappelsdorf b. Schleusingen [1]; **P. hieracioides × stricta** (*P. Jordani* Hausskn.). Bahndämme b. Ilmviaduct b. Weimar [1]; **Tragopogon major × pratensis**. Bahndämme b. Weimar!! Jonasthal b. Arnstadt (Jung), Kösen!! **T. orientalis × pratensis**. zwischen Neu-Dietendorf und Marienthal! [1]; *Hieracium cymosum × praealtum*. Bahndämme bei Tröbsdorf bei Weimar [1]; *H. cymosum × Pilosella*. Bahndämme b. Tröbsdorf b. Weimar [1]; **H. vulgatum × Schmidtii** Schwarzburger Thal [5]; **H. rigidum × umbellatum** Scharzfeld, Ludwigshagen!! *H. tridentatum × umbellatum*, Jena!! *H. boreale × tridentatum*, zwischen Neustadt und Schleiz!! *H. boreale × umbellatum* (*H. umbelliforme* Jord.), zwischen Scharzfeld und Osterode!!

Monotropa Hypopitys L. var. **sanguinea** Hausskn. Auf Wurzeln von *Pinus sylvestris* am Emberg bei Dermbach [1];

Alectorolophus aristatus Čelak., Bergwiesen bei Suhl, Inselsberg, hohe Rhön [1]; *Euphrasia montana* Jord., Bergwiesen um Suhl!! [1]; **Mentha nemorosa × silvestris**, Jena [1]; **M. nemorosa × sativa**, Oderbett bei Scharzfeld am Harz [1]; **Galeopsis bifida × Tetrahit** (*G. Ludwigii* Hausskn.) Schleusigen [1].

Rumex crispus L. var. *nudivalvis* Meisn. Ettersberg, Dietendorf, Dornburg, Zeutsch [1]; *R. thyrsiflorus* Fingerh., Kösen, zwischen Weissenfels und Burgwerben, Halle, Dietendorf, Gotha, Nordhausen; am Main bei Frankfurt [1]; **R. aquaticus × conglomeratus** (*R. ambigens* Hausskn.) zwischen Schleusingen und Kloster Vesra [1]; **R. aquaticus × crispus × obtusifolius**, Teufelsbäder bei Osterode [1]; **R. aquaticus × conglomeratus × obtusifolius**, zwischen Rappelsdorf und Kloster Vesra [1]; *R. aquaticus × obtusifolius* (*R. Schmidtii* Hausskn.) Nordhausen, Zeutsch, Dornburg [1]: **R. aquaticus × sanguineus** (*R. dumulosus* Hausskn.) Saalufer bei Naschhausen [1]; **R. aquaticus × sylvestris** (*R. finitimus* Hausskn.) Schleusingen [1]; **R. conglomeratus × Hydrolapathum** (*R. hybridus* Hausskn.) Salziger See bei Rollsdorf [1]; **R. conglomeratus × sanguineus** (*R. Ruhmeri* Hausskn.). Ettersberg, Zeutsch, Osterfeld bei Zölschen nahe Löbitz [1]; **R. crispus × Hydrolapathum** (*R. Schreberi* Hausskn.), Zeutsch, Uhlstädt, Kröllwitz nahe Lettin bei Halle a. d. S., Artern, Northeim [1]; **R. crispus × maritimus** (*R. fallacinus* Hausskn.) Mainufer bei Frankfurt [1]; **R. crispus × silvestris** (*R. confinis* Hausskn.). Zwischen Rappelsdorf und Zollbrücke [1[; **R. obtusifolius × sanguineus** (*R. Dufftii* Hausskn.). Ettersberg, Zeutsch, Osterfeld, Schleiz, Nordhausen, am Harz bei Osterode, Scharzfeld, im Süntel [1];

Betula alba × *pubescens* (*B. odorata* Bechst.). Weimar: Tröbsdorf, Ettersberg, Osterfeld!!

Orchis incarnata × *latifolia* (*O. Aschersoniana* Hausskn.). Offenbach: Hengster [1]; Winzerla bei Jena (M. Schulze). **O. latifolia** × **Traunsteineri** (*O. haematodes* Rchb.). Tröbsdorfer Sumpfwiesen bei Weimar [1]; **O. incarnata** × **Traunsteineri** (*O. Dufftii* Hausskn.). Offenbach: Hengster [1]; **O. incarnata** × **palustris** (*O. Uechtritziana* Hausskn.). Zwischen Stotternheim und Nöda [1]; *Orchis mascula* × *pallens* (*O. Haussknechtii* M. Sch.). Jena: Kunitzberg, Erfurt: Steiger [1]; **O. mascula** × **Traunsteineri** (*O. Bogenhardii* M. Sch.). Jena: Schillerthal [1]; *Ophrys aranifera* × *muscifera* (*O. hybrida* Pokorny). Jena [1].

Gagea arvensis × **minima** (*G. Haeckelii* M. Sch.). Rudolstadt [1].

Juncus compressus × **Gerardi** Soolgraben bei Artern; Saline Dürrenberge [1]; **J. conglomeratus** × **effusus** Weimar: Ettersberg, Salzungen, Kloster Lausnitz!! [1].

Carex fulva × *lepidocarpa* (*C. xanthocarpa* Degl.) Hengster bei Offenbach!! [1]; *C. flava* × *Oederi* Wilhelmsbrunnen bei Schleusingen!! Heitersbach bei Suhl!! Heideteiche bei Waldau!! Dittersdorf!! [1]; **C. flava** × **lepidocarpa** Dittersdorf!! *C. lepidocarpa* × *Oederi*: Gr. Teich bei Ilmenau! [1].

Glyceria plicata Fr. var. **litoralis** Hausskn. Salzungen: Breitunger See [1]; *Glyceria fluitans* × *plicata* (*G. intersita* Hausskn.). Fröhliche Wiederkunft bei Roda [1]; *Festuca distans* Kunth var. **versicolor** Hausskn. Artern: gen Schönfeld auf salzigen Wiesen [1].

Ausserdem von eingeschleppten Arten u. a.:

Sinapis juncea L. Werra-Ufer bei Salzungen [1]; *Fragaria Virginiana* Mill. f. *F. ambelliformis* F. Sch. verwildert im Walde bei Belvedere bei Weimar [1]; *Amygdalus nana* L. Abhang zwischen Steudnitz und Jenapriesnitz in Menge verwildert (Sagorski) [1]; *Centaurea transalpina* Schleich. Bahndämme bei Weimar [1]; *Picris pyrenaica* Vill. Künstliche Wiesen zwischen Weimar und Belvedere [1]; **P. stricta Jord.** Kleefelder bei Greussen, Tiefurt, Ettersberg, Bahndämme bei Weimar; *Crepis taraxacifolia* Thuill. und *C. Nicaeensis* Balb. Künstliche Wiesen zwischen Weimar, Belvedere, Ehringsdorf; **Beta trigyna** W. K. Verwildert in Menge bei Belvedere bei Weimar; *Polygonum Bellardi* All. auf Schlacken bei Gradierwerk Salzungen [1].

Wichtigere neue Fundorte u. a.:

Thalictrum minus L. var. *pubescens* Schl. und var. *sylvaticum* Koch (a. A.) Jena an Kalkbergen (M. Schulze) [1].

Papaver hybridum L. Tennstedt, Langensalza, Tonna'sches Holz, Greussen [4].

Nasturtium amphibium × *silvestre* (*N. barbareoides* Tsch.). Werraufer bei Salzungen [1]; *Arabis sagittata* DC. Rautheimer Steinbruch [3]; †*Erucastrum Pollichii* Sch. et Spenn. Erfurt [1]; †*Cochlearia officinalis* L. Braunschweig: Wiese beim Wilhelmithor [3].

Viola epipsila Ledeb. Osterode: Teufelsbäder [1].

Polygala depressa Wender. Martinroda [1], Jägersdorf bei Rothenstein (M. Schulze); Helmstedt [3].

Sagina subulata T. u. Gr. Jena: Rothenstein (M. Sch.) [I]; *Spergularia segetalis* Fenzl. Offenbach: Aecker beim Hengster [8]; *Cerastium obscurum* Chaub. Ilmthal bei Oettern, Buchfarth; Blankenhain, Sulza, Kösen, Pforta, Naumburg, Unstrutthal bei Freiburg, Nebra, Burgscheidungen, Steinklippe; Schlossberg bei Allstädt, Artern, Kyffhäuser, Rothenburg, Seeberg bei Gotha, Sondra, Hörselberge bei Eisenach [1]; *C. pallens* F. Sch. Jena: Schiebelau, Burgberg von Osterfeld, Haardorf, Waldau, Rudolstadt: Preilipper Kuppe, Schwarzathal, im Unstrutthale mit vor., Sondershausen, Sachsenburg, Box- und Seeberg bei Gotha, Wartburg, Suhl, Treseburg im Bodethal [1].

†*Geranium pyrenaicum* L. Braunschweig: Riddagshausen, Richmond, Helmstedt [3]; *Oxalis corniculata* L. Braunschweig, Dettum, Helmstedt, Schöningen [3].

Ulex europaeus L. Wächtersbach (Fl. v. Frankfurt a. M.) [8]; *Medicago minima* Bartal. Braunschweig: Ampleben am Elm [3]; *Trifolium striatum* L. Sangerhausen [4]; *T. spadiceum* L. Helmstedt [3]; *Vicia cassubica* L. Helmstedt [3].

Aruncus silvester Kostel. Wald bei Riestedt [4]; *Rubus tomentosus* Borkh. Schleiz: Saalabhänge bei Burgk (O. Wünsche); *Potentilla alba* × *sterilis* (*P. hybrida* Wallr.). Jena: Isserstedter Holz (M. Sch.) [1]; *Alchemilla glaucescens* Wallr. Harz: Bodethal, Obere Saale bei Burgk, Saalburg bis in den Frankenwald [1]; *Agrimonia odorata* Mill. Homburg, Dornholzhausen [8], Hanau: Exercierplatz (Drude); zwischen Waggum und Bienrode [3], Seesen: Schildberg [5]; *Pirus domestica* Sm. Römhild: Gleichberge [1].

Epilobium hirsutum × *parviflorum* (*E. intermedium* Rchb.) Guthmannshausen, Jena, Greussen [2]; *E. parviflorum* × *roseum* (*E. persicinum* Rchb.). Ettersberg, Legefeld etc., Gr. Heringen, Ziegenrück, Mühlhausen, Schleusingen, Hildburghausen, Themar, Saalburg, Lobenstein, Frankfurt a. M. etc. [2]; *E. montanum* × *obscurum* (*E. aggregatum* Čelak.). Göttingen, Münder a. D., Rhön, Ostheim, Schwarzathal, Thüringer Wald [2], Zeitzgrund, Mörsdorf (M. Sch. in 1); *E. montanum* × *palustre* (*E. montaniforme* K. Knaf). Ettersberg, Münder a. D.: Osterberg und Süntel [2]; *Epilobium collinum* Gmel. häufig im Kieselgebiet von Thüringen bis Frankenwald, in der Rhön; *E. collinum* × *obscurum* (*E. decipiens* F. Schultz). Hainbücht, Schwarzathal, Schleusingen und Umgegend, Saalburg, Hirschbach bei Suhl, Höllenthal bei Lichtenberg; *E. lanceolatum* S. et M. Ettersberg bei Weimar, Saalburg, Höllenthal bei Lichtenberg; *E. adnatum* × *Lamyi* (*E. semiadnatum* Borb.). Ettersberg [2]; *E. adnatum* × *montanum* (*E. Beckhausii* Hausskn.). Ettersberg, Münder a. D. [2]; *E. adnatum* × *parviflorum* (*E. Weissenburgense* F. Schultz). Ettersberg, Gr. Heringen [2]; *E. Lamyi* F. Schultz. Hannover: Bockenem, Göttingen, Dransfeld, Jühnde, Grohnde, Münden, Northeim, Scharzfeld, am Harz, Nauheim in Hessen; um Weimar stellenweise häufig, Rudolstadt, Schleusingen, [2]; *E. obscurum* Schreb. Braunschweig: im Harz und dessen Ausläufern, in den Wesergebirgen, Thüringer- und Frankenwald, Rhön, Spessart, in Kur- und Oberhessen verbreitet; *E. obscurum* × *palustre* (*E. Schmidtianum* Rostk.). Gr. Süntel, Kassel: Wilhelmshöhe, Ettersberg, Hohenfelden, Hautsee bei Frauensee, Suhl, zwischen Osterode und Herzberg, Heinrichshöhe [2], Roda (M. Sch.), Höllenthal bei Lichtenberg; *E. obscurum* × *parviflorum* (*E. Dacicum* Borb.). Münder a. D., Harz: zwischen Herzberg und Osterode, Scharzfeld; Ettersberg, Preilipp, Rudolstadt, Hainbücht, Schleusingen und Umgegend, in der Rhön bei Kl. Sassen, Spessart b. Orb [2], Burgk: am Rennelbache!! Zeitzgrund, Mörsdorf (M. Sch.) [1]; *E. palustre* × *parviflorum* (*E. rivulare* Wahlenb.). Ettersberg, Eisenach, Süntel und Deister [2]. Ruhmer führt diese Form an, aber keine Standorte.

Lythrum Hyssopifolia L. Kalkberg bei Arnstadt [1].

Sedum purpureum Lk. Braunschweig [3], Wandersleber Gleiche [1]; *S. villosum* L. Gehren (Jung) [1], Hexenteiche bei Hirschbach!!

Ribes nigrum L. Bienrode, im Bruch zwischen Heiningen und Dorstadt [3].

Astrantia major L. Wald bei Riestedt, Sangerhausen [4]; *Bupleurum tenuissimum* L. Schöningen [3].

Valerianella carinata Loisl. Wolfsburg [3].

Scabiosa suaveolens Desf. Unstrutberge bei Gr. Vargula; Greussen, Wandersleben, Tennstädt [4].

Artemisia campestris L. var. *lednicensis* Rochel. Burgk: Kobeltsfelsen]1]; †*Senecio vernalis* W. K. In der Flora von Braunschweig u. a. O. eingeschleppt [3]; †*Echinops sphaerocephalus* L. Zwischen Milbitz und Teichel (Köppen); *Cirsium heterophyllum* All. Wölmse bei Jenapriesnitz (M. Schulze); *C. acaule* × *lanceolatum* (*C. sabaudum* Ruhmer) und *C. acaule* × *bulbosum* (*C. medium* All.) Borksleben; *Carduus acanthoides* × *defloratus* (*C. Schulzeanus* Ruhmer) Steinberg bei Keilhau (Köppen); *Chondrilla juncea* L. Braunschweig: Helmstedt [3], Schwarzwandfelsen bei Schwarza (Dufft); *Hieracium praealtum* × *Pilosella* Sulza, Naumburg: Wethau (Sagorski); *H. pratense* Tsch. Gebhardshagen [3]; bei Weimar nur auf künstlichen Wiesen eingeschleppt.

†*Specularia hybrida* Alph. ·DC. Braunschweig eingeschleppt [3].

Arctostaphylos Uva ursi Spr. Wolfsburg [3]; *Pirola uniflora* L. Zwischen Schöningen und Warberg [3]; *Chimophila umbellata* Nutt. Leutenberg [4].

Ilex Aquifolium L. Hahauser Revier, zwischen Hahausen und Laugelsheim [5].

†*Polemonium coeruleum* L. Wald zwischen Liebenburg und Heissum, Bergfeld [3]; †*Cuscuta racemosa* Mart. Offenbach (Drude); *C. Viciae* Schönh. Salzungen, Scharzfeld [1].

Cynoglossum germanicum Jacq. Schwarzathal!! Neuberg und Hutsberg bei Bettenhausen [6].

Alectorolophus angustifolius Heynh. Rieseberg, Wolfsburg, Helmstedt [3], Scharzfeld [1].

Salvia silvestris L. Oberpreilipp (Dufft); *Lamium hybridum* Vill. Helmstedt, Wolfsburg [3]; *Galeopsis angustifolia* × *ochroleuca* (*G. Wirtgoni* Ludwig). Schwarzburger Thal [1]; *Brunella alba* Pall. Ritterstein bei Arnstadt [1]; *B. grandiflora* × *vulgaris.* Jena [1]; *B. alba* × *vulgaris* (*P. hybrida* Knaf) Jena [1].

Anagallis arvensis × *coerulea.* Jena [1].

Rumex sylvester Wallr. Ettersberg, Dietendorf, Salzungen, Nordhausen, Querfurt, Osterfeld, Zeutsch, Suhl, Schleusingen [1], Mainufer bei Frankfurt; †*R. Patientia* L. Felsen im Schwarzburger Thal; Weimar, Steinbrüche!! [1]; *R. aquaticus* × *crispus* (*R. similatus* Hausskn.). Schleusingen, Zeutsch, Schleiz, Greussen, Nordhausen, zwischen Osterode und Herzberg, Hanau [1]; *R. aquaticus* × *Hydrolapathum* (*R. maximus* Schreb.) Zeutsch, Schleiz, Northeim [1]; *R. conglomeratus* × *crispus* (*R. Schulzei* Hausskn.). Dietendorf, Ettersberg, Belvedere, Legefeld, Zeutsch, Langenorla, Orlamünde, Pösneck [1]; *R. conglomeratus* × *maritimus* (*R. limosus* Thuill. [1799] = *h. palustris* Sm. [1800]). Artern, Volkenroda bei Gotha [1], Hautsee bei Frauensee!! *R. conglomeratus* × *obtusifolius* (*R. abortivus* Ruhmer). Osterfeld, Frankenhausen, Greussen, Weimar stellenweise häufig, Sondershausen, Kloster Vesra [1]; *R. crispus* × *obtusifolius* (*R. acutus* L.) in ganz Thüringen stellenweise, Nordhausen, Scharzfeld, Osterode etc.; *R. crispus* × *sanguineus* (*R. Sagorskii* Hausskn.). Ettersberg, Zeutsch, am Harz (Osterode, Scharzfeld, Ludwigshagen [1].

Alnus incana DC. Wald bei Offenbach [8].

Myrica Gale L. Lobmachtersen [3].

†*Elodea canadensis* Rich. Wolfsburg [3].

Hydrocharis morsus ranae L. Immelborn [6].

Scheuchzeria palustris L. Stedtlinger Moor, hohe Rhön [6].

Potamogeton compressus L. Zwischen Riestedt und Sangerhausen [4].

Orchis Traunsteinersi Saut. Weimar: Tröbsdorf; Erfurt: Alperstedt [1]. *Epipogon aphyllus* Sw. Westl. Harz: Eichelbachthal oberhalb Laubhütte, Forstort Wausterberg [5]; *Epipactis microphylla* Sw. Staufenberg, Hahausen, oberhalb Dannhausen und Engelade [5], Oechsen bei

Vacha!! *E. violacea* Dur. Mohrungen [4], Eichsfeld bei Mühlhausen, Anrode, häufig bei Weimar am Ettersberg, Webicht, Jenapriesnitz (M. Sch.); *Malaxis paludosa* Sw. Stedtlinger Moor [6].

Iris sibirica L. Seesen [5].

Gagea spathacea Salisb. Hahausen [5]; *Scilla bifolia* L. Behrungen [6]; *Allium carinatum* L. Braunschweig [3]; *A. Scordoprasum* L. Helmstedt [3].

Juncus effusus × *glaucus* (*J. diffusus* Hoppe). Teufelsbäder bei Osterode [1]; *Luzula sudetica* Presl. erw. a. *pallescens* (Wahlenb.) Aschers. Weimar: Webicht, Osterfeld, Haarhausen!!

Scirpus fluitans L. Wolfsburg [3]; *Carex ligerica* Gay. Ruhmer Kirchhof, Helmstedt [3]; *C. Hornschuchiana* Hoppe. Weimar: Tröbsdorf; f. *polystachya* Hengster bei Offenbach [1]; *C. limosa* L. Salzungen, Stedtlinger Moor [6]; *C. pendula'* Huds. Zwischen Langelsheim und Neuekrug [5].

Poa Chaixi Vill. var. *purpurascens.* Rhön: Oechsen bei Vacha [1].

VI. Schleswig-Holstein.

(incl. Lauenburg, Hamburg, Lübeck.)

Referent: C. T. Timm.

Literatur.

1. E. Krause, Rubi Berolinenses. Vgl. II, No. 7.
2. C. Haussknecht, Monographie der Gattung *Epilobium.*
3. C. Haussknecht, in Mitth. Geogr. Ges. Thür. III. Bd. S. 76.

Die meisten unten folgenden Angaben beruhen auf eigener Beobachtung (!!) und beziehen sich auf eingeschleppte Pflanzen. H. bedeutet Hamburg.

Neu für das Gebiet:

Rubus Arrhenii Lge. im Niendorfer Holz (Holstein)!! Eine hierher gehörige Form, die durch spärliche kurze Stieldrüsen am Schössling, deutlich gestielte äussere Seitenblättchen und schmale Kronblätter abweicht, Kiel: Holtenau [1]; *R. obotriticus* E. Krause Kiel: Laboe [1]; eine dem *R. megapolitanus* E. Krause ähnliche Form mit kleinen blassröthlichen Kronblättern, lebhaft rosenrothen Staubfäden und ebenfalls rothen Griffeln Kiel: Wiek [1]; *R. pyramidalis* Kaltenb. Kiel:

Friedrichsort, Vossbrook, Holtenau [1]; *R. Dethardingii* E. H. L. K. Wiek und Laboe [1]; *R. maximus* Marss. erw., Laboe [1]; *R. caesius* L. var. **arenarius** E. H. L. K. n. f. Dünen bei Friedrichsort [1]; **R. pyramidalis** × **idaeus** am Vossbrook bei Friedrichsort [1].

Epilobium hirsutum × **montanum** Hausskn. (*E. erroneum* Hausskn.), Gelting (Schleswig) an einem Wall nach Nybye (Nieby) zu (Hansen) [2]; *E. parviflorum* × *roseum* (*E. persicinum* Rchb.), Altona (Lange), Sachsenwald, Thiergarten bei Schleswig, Gelting (Nolte) [2]; *E. montanum* × *obscurum* (*E. aggregatum* Čelak.) Ratzeburg (Madauss 1850 in herb. Aschers.) [2]; *E. montanum* × *roseum* (*E. heterocaule* Borb.) H. [2]; *E. adnatum* × *palustre* (*E. Laschianum* Hausskn.) Lauenburg (Nolte) [2]; *E. adnatum* × *parviflorum* (*E. Weissenburgense* F. Schultz) Lauenburg und Norderdithmarschen (Nolte) [2]; *E. Lamyi* F. Schultz, Steinsbüttel (Reinsbüttel?) in Norderdithmarschen (Nolte) [2]; *E. obscurum* × *palustre* (*E. Schmidtianum* (Rostk.) Laboe bei Kiel etc. (Nolte) [2]; *E. obscurum* × *parviflorum* (*E. dacicum* Borb. *E. rivulare* Nolte nec Wahlenb.) Lauenburg (Nolte) [2].

Heracleum Sphondylium L. b. *sibiricum* (L.) H. an einer Hecke bei Bahrenfeld!! Kiel: am Barsbeker Binnenwasser in der Propstei!!

Lappa nemorosa Kcke. Oldesloe am Rande eines Gebüsches bei der Rolfshagener Kupfermühle 28. 7. 84!!

Plantago lanceolata L. b. *dubia* Liljeblad (als Art). Lübeck: Priwal!! *P. maritima* L., Form *dentata* Rth. (als Art), Kiel: Stein an der Ostsee!!

Suaeda maritima Dumortier, Form *prostrata*, wie vorige!!

Allium fallax Schult. in auffallender Menge auf dem Priwal inner- und ausserhalb eines jungen Föhrenwaldes!!

Carex elongata L. Form *heterostachya* Wimm. H. Eppendorfer Gemeinweide!!

Ausserdem eingeschleppt, bezw. verwildert:

Ranunculus Ficaria L. var. **caucasicus**. H. Booth's Garten an der Elbe unterhalb Altona verwildert!!

Sisymbrium Loeselii L. H. in den letzten Jahren mehrfach auf frischem Schutt, 1884 am Mühlenkamp (Winterhuder Alsterufer)!! 1885 am Diebsteich bei Altona!! *S. Columnae* L., Mühlenkamp 1884 (Laban)!! Diebsteich 1885!! *Erysimum repandum* L., auf dem Kuhwärder am Köhlbrand, einem Verbindungsarme zwischen der Norder- und Süderelbe, auf Baggerland!! 1885 am Diebsteich auf Schutt!!

Medicago hispida Urb. var. *apiculata* (Willd.), H. 1885 am Diebsteich und auf einer Wiese neben dem Eppendorfer Moor auf Schutt!! *Coronilla scorpioides* Koch Mühlenkamp 1885!! *Vicia pannonica* Jacq.

b. *purpurascens* Koch H. 1883 und 1884 Mühlenkamp, Diebsteich!! **V. tricolor** Seb. Maur. H. mit voriger!! *Lathyrus sativus* L. H. Diebsteich!! *L. hirsutus* L. H. Mühlenkamp!!

Amelanchier canadensis Torr et Gray b. *oblongifolia* (s. Jessen's Fl.), H. in einer Feldhecke der Gross-Borsteler Feldmark und vereinzelt im naheliegenden Borsteler Moor (verwildert)!!

Aster praecox Willd. Kiel: Abhang von Bellevue!! *A. laevis* L., H., als Gartenflüchtling in Kirch-Steinbek; *Anthemis ruthenica* M. B. H. Kuhwärder 1880!! Diebsteich 1885!! *Centaurea diffusa* Lmk. H. Kuhwärder 1880 und 1881!!

Omphalodes verna Mnch. Oldesloe: Fresenburger Park verwildert!!

Salvia officinalis L., H. Kuhwärder vorübergehend!! *Satureja hortensis* L. H. Mühlenkamp 1884!!

Luzula nemorosa E. Mey.: forma *rubella* Hoppe H. vorübergehend auf einem Rasenplatze des Altonaer Friedhofes!!

Panicum milicaceum L. mit schwärzlichen Aehrchen H. Schutt am Mühlenkamp!!

Wichtigere neue Fundorte:

Ranunculus polyanthemus L. H. an der Buschkoppel bei Geesthacht!! mir sonst bei H. nicht vorgekommen.

†*Sisymbrium Sinapistrum* Crtz. u. a. 1884 in Menge am Mühlenkamp, 1885 desgleichen am Diebsteich!! † *Erysimum orientale* R. Br. an denselben Orten weniger!! *Raphanistrum Lampsana* Gärtn. weissblühend H. u. a. auf Aeckern der Ottensener Feldmark!!

† *Tunica prolifera* (L.) Scop. H. vorübergehend auf Schutt; Kuhwärder 1884!! Diebsteich 1885!! sonst in der Flora von H. fehlend.

†*Malva rotundifolia* L. H. Mühlenkamp!! Diebsteich!! fehlte sonst in der nähern Umgebung Hamburgs.

†*Melilotus coeruleus* (L.) Desr. H. 1884 in Menge auf Schutt am Diebsteich, 1885 daselbst weniger!! †*Lotus angustissimus* L. H. Diebsteich 1884 wenig!! Kuhwärder 1879 und 1880 häufig!! † *Coronilla varia* L. H. Kuhwärder, Mühlenkamp 1884 nur zufällig!! †*Lathyrus Aphaca* L., H. Diebsteich mehrfach (früher auf Steinwärder!!

† *Spiraea tomentosa* L. H. Mühlenkamp verwildert!! *Rubus vestitus* W. und N. am Kellersee (Holstein)!! †*Potentilla recta* L. H. in den letzten Jahren mehrfach auf Baggerland, u. a. Kuhwärder 1880!! *Rosa canina* L. b. *dumetorum* Thuill. H. in einer Hecke unterhalb der Bahrenfelder Tannen!!

Epilobium palustre × *parviflorum* (*E. rivulare* Wahlenb.) Ratzeburger See (Nolte) [2].

† *Ebulum humile* Grcke. Oldesloe in und an Gartenland!!

Galium Cruciata Scop., H. am Elbstrande vor Blankenese am Rande des Ufergebüsches!! unweit der Aussenalster an dort gepflanztem Gebüsch 1885 (Dinklage)!! dann bei Kalkgraben zwischen Oldesloe und Reinfeld!! hier von Herrn Sonder, dem Neffen des Dr. O. W. Sonder, aufgefunden.

† *Ambrosia artemisiifolia* L. H. 1883, am Winterhuder Alsterufer, 1885 am Mühlenkamp und im Hammerbrook!! *Matricaria discoidea* D. C. H. auch schon in Bahrenfeld, Dockenhuden, Schenefeld, sowie am Mühlenkamp und Diebsteich!! also um H. und Altona an Ausdehnung zunehmend; *Sonchus paluster* L. bei Oldesloe!! in der Wedeler Marsch vor dem Twielenflether Sand in riesigen Exemplaren 1885!! † *Hieracium aurantiacum* L. Oldesloe: Wiese bei der Wolkenweher Windmühle!! H. Wiesen an der Bille neben dem Hammerdeich!!

† *Asperugo procumbens* L. 1884 auf Schutt am Mühlenkamp, 1885 am Diebsteich!! (scheint sonst bei H. verschwunden zu sein).

† *Linaria Cymbalaria* Mill. an der Mauer des Judenkirchhofs zu Segeberg; H. Gartenmauern am Elbufer unterhalb Altona!!

† *Melissa officinalis* L. H. auf Schutt 1884!!

† *Chenopodium Vulvaria* L. (war längere Zeit bei H. vermisst worden), Mühlenkamp 1884!! Diebsteich 1885!!

Rumex obtusifolius × *crispus* (*R. acutus* L.) Lübeck [3].

Potamogeton compressus L. Oldesloe im Teich bei der Rolfshagener Kupfermühle; H. in der Bille bei Billwärder!!

Juncus tenuis Willd. H. auch im Wege nach den Wiesen von Gr. Borstel!!

VII. Niedersächsisches Gebiet.

(Nordwestdeutsche Tiefebene, von der Elbe bis zur Niederländischen Grenze, vom Fusse der Wesergebirge bis zur Nordsee, also mit Ausschluss der Floren von Osnabrück, Hannover, Braunschweig und der Altmark.)

Referent: Fr. Buchenau.

Literatur.

1. Ad. Andrée, *Vaccinium macrocarpum* (Cranberry) am Steinhuder Meere, im Tageblatt der Vers. deutscher Naturforscher und Aerzte in Magdeburg S. 163 und 33. Jahresber. Nat. Ges. Hannover, S. 80.
2. W. O. Focke, Zur Flora von Bremen, in Abhandl. Nat. Ver. Bremen, VIII, S. 498 und 543, 544.
3. Fr. Buchenau, *Juncus balticus* Willd. auf Borkum, daselbst. S. 537, 538.[1])
4. Fr. Buchenau, Zur Flora von Rehburg, daselbst, S. 589, 590.
5. W. O. Focke, Zur Flora von Bremen, daselbst, S. 591, 592.
6. W. O. Focke, *Viola Riviniana*, daselbst, IX, S. 64.
7. W. O. Focke, Ein bemerkenswerther Primel-Mischling, das., S. 77, 78.
8. Fr. Buchenau, *Carex punctata* in Deutschland, daselbst, Seite 139, 140.
9. H. Steinvorth, Botanische Anmerkungen zur Flora von Lüneburg, in Jahreshefte Nat. Ver. Lüneburg, 1884, IX, S. 132 bis 134.
10. C. Haussknecht, Beitrag zur Kenntniss der einheimischen Rumices, in Mitth. Geogr. Ges. Thür. III. S. 56—79.

Neu für das Gebiet:

Rubus rosaceus Whe et Nees. Erve bei Bremen [5], erster deutscher Standort ausserhalb der Rheinprovinz.

†*Vaccinium macrocarpum* Ait. Im Moore bei Hagenburg, unweit Rehburg von Schmalhausen entdeckt (vergl. Ber. d. deutsch. bot. Ges.

---

1) Daselbst, S. 535, 536 giebt Buchenau Nachrichten über das Central-Herbarium der nordwestdeutschen Flora im Besitz der städtischen Sammlungen für Naturgeschichte und Ethnographie in Bremen.

1883). — Der Standort wurde von Ad. Andrée nach Publikation obiger Notiz [1] besucht und dabei mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit festgestellt, dass die Pflanze von einem Liebhaber der Botanik, Dr. med. Struve, welcher in den dreissiger Jahren in Hagenburg lebte und auch in Amerika gewesen war, dort angepflanzt wurde. [Briefl. Mittheilung.]

Ein interessanter Bastard von wilder *Primula acaulis*, befruchtet durch Pollen einer Gartenprimel, bei Upjever unfern von Jever [7].

Rumex maritimus × crispus *(R. fallacinus* Hausskn.). Bremen: Weserufer bei Gröpelingen [10].

Juncus balticus Willd. An einer sehr beschränkten, von der Verwehung durch Dünensand bedrohten Stelle des Nordstandes der Insel Borkum gefunden [3]. Erster sicherer Standort in dem Gebiet (die Angabe: „Insel Neuwerk“ von G. F. W. Meyer in der Flora Hannov. excurs. ist sicher falsch).

Carex punctata Good. Insel Langeoog auf dem oberen Theile der Binnenwiese [8], neu für das Deutsche Reich.

Elatine triandra Schk. und *Callitriche auctumnalis* L. sind für die Gegend des Steinhuder Meeres zu streichen [4].

Wichtigere neue Fundorte u. a:

Viola Riviniana Rchb. bildet mit echter *V. silvatica* Fr. Kreuzungsformen, welche nur wenige normale Pollenkörner besitzen; die Pflanze ist daher besonders zu studiren [6].

Sedum reflexum L. Seit 30 bis 40 Jahren von den Elbufern bemerklich westwärts gewandert [9].

Saxifraga granulata L. breitet sich im Lüneburgischen, von den Eisenbahnen ausgehend, mehr und mehr aus [9].

Senecio vernalis W. et K. Erbstorf-Göhrde, seit 1883 [9]; seit 1882 auch in der Gegend von Bassum, auch im der seltenen Form ohne Strahlblüthen.

Lobelia Dortmanna L. Haidetümpel unweit Farge [2].

Vaccinium Myrtillus L., mit weissen Früchten, bei Soltau [9];

Rumex domesticus Hartm. Bremen: Weserufer bei Gröpelingen [10]; *R. Hydrolapathum × aquaticus (R. maximus* Schreb.). Eystrup [10].

Tithymalus Cyparissias Scop. Im Föhrenwalde bei Olm in Menge aufgetreten [9], früher im Lüneburgischen ganz fehlend.

Listera cordata R. Br. Soltau (C. Nöldeke u. Fr. Buchenau) [9];

Heleocharis multicaulis Sm. Haidetümpel unweit Farge [2].

Hierochloa odorata Whlnbg. Wiesen zwischen Brietlingen und Lüdershausen [9].

VIII. Niederrheinisches Gebiet.

(Rheinprovinz und Nassau.)

Referent: L. Geisenheyner.

Quellen:

a) Literatur.

1. **Melsheimer** und **Geisenheyner**, Botanischer Bericht über Rheinland (Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preuss. Rheinlande und Westfalen 1884).
2. C. **Haussknecht**, Monographie der Gattung *Epilobium.*
3. M. **Melsheimer**, Mittelrheinische Flora. Neuwied 1884.
4. L. **Geisenheyner**, Zur Flora von Kreuznach (Deutsche Bot. Monatsschrift von G. **Leimbach**. II. Jahrg. No. 7, 8, 9).
5. H. **Schmidt**, Aus dem Wupperthale (Deutsche botan. Mon. II. No. 8.)

b) Handschriftliche Mittheilungen.

6. Fr. **Heinemann**, Apotheker in Eupen.
7. H. **Schmidt**, Gymnasiallehrer in Elberfeld.
8. A. **Vigener**, Hofapotheker in Biebrich.
9. H. **Zimmermann**, Bürgerschullehrer in Limburg a. d. Lahn (Briefl. Mitth. an R. v. **Uechtritz**).
10. C. **Haussknecht**, Professor in Weimar.

c) Eigene Beobachtungen des Referenten (!!)

Neu für das Gebiet:

Vicia angustifolia Roth *α. segetalis* f. *albiflora.* Langenlonsheim: auf Aeckern!!

Rosa graveolens Gren. Kreuznach: Fluthgraben [1].

Laserpicium prutenicum L. Kreuznach: in einem Walde, genannt Spreitel [1]; *Pastinaca opaca* Bernh. Kreuznach: im Beltz [1]; Münster a. Stein: Naheufer [1], neu für das Deutsche Reich.

Carduus nutans × *crispus* (*polyacanthos* Schleich.). Runkel an der Lahn [9].

Cuscuta Cesatiana Bert. Bingerbrück: Rheinufer in Weiden **Kobbe**!! Sinzig: ebenso [1] (als *Cuscuta racemosa* Mart.) (Vgl. S. CXXV).

Pulmonaria tuberosa Schrank f. *maculata.* Kreuznach: Wälderhäufig!!

Rumex crispus × *sanguineus* (*R. Sagorskii* Hausskn.). Rheinufer bei Lorch (Hausknecht in Mitth. Geogr. Ges. Thür. III. S. 76).

Polygonum lapathifolium L. var. *danubiale* Kerner. Elberfeld: Wupperufer beim Pferdebahnhof [7].

Ornithogalum Bouchéanum × nutans. Biebrich: Schlossgarten [8].

Setaria ambigua Guss. Kreuznach: in Gärten häufig [1]. Wälle zwischen Frankfurt a. M. und Mainz [10].

Eingeschleppt und verwildert:

Sisymbrium Columnae L. Linz: Rheinufer [1]; *Lepidium perfoliatum* L. Linz: Rheinufer [3].

Silene dichotoma Ehrh. Bingerbrück: Traject (Kobbe) [1].

Trifolium resupinatum L. Kreuznach: Cauer's Atelier [1].

Sanguisorba minor Scop. var. *polygama* (W. K.). Elberfeld am Bahnkörper [7], (häufiger als die typische *minor*).

Anthriscus Cerefolium Hoffm. b. *trichosperma* (Schult.). Abhänge des Lahnthals über Diez [9], neu für West-Deutschland.

Asperula stylosa Boiss. (*Crucianella stylosa* Trin.) Oberstein: Schloss [1].

Xanthium spinosum L. Eupen: an Wegen [6]; *Artemisia annua* L. Bingerbrück: beim Traject [1]; *Anthemis ruthenica* M. B. Linz: Rheinufer [1].

**Symphytum asperrimum* Sims. Stromberg: angebaut [4].

Salvia verticillata L. Eupen: Aecker [6]; Elberfeld: Bahndamm [7].

Sideritis montana L. Kreuznach: Nahe-Ufer!! Flörsheim: Mainufer [8].

Ornithogalum sulphureum R. et S. Biebrich: Schlossgarten [8].

Wichtigere und neuere Fundorte u. a.:

Batrachium fluitans Wimm. Hilden: in der Itter [7]; *Ranunculus aconitifolius* L. *β. platanifolius.* Eupen: Langesthal [7]; *Aconitum Napellus* L. Altenahr: rechtes Ahrufer [3].

Nymphaea alba L. Düsseldorf: Unterbach [7].

Sinapis Cheiranthus Vill. Ahrthal: Bodendorf [3]; *Diplotaxis tenuifolia* × *muralis* (*D. Wirtgeni* Hausskn.). Mainz: Aecker zw. Hochheim und Castel [10]; †*Berteroa incana* D.C. Diez: Am Fuss der Ruine Aardeck, im Klee einzeln [9]; *Cochlearia pyrenaica* DC. Altenberge: Hahnbachthal [6]; †*Lepidium Draba* L. Eupen: Eisenbahndamm [6].

Helianthemum Fumana Mill. Langenlonsheim: Fichtenkopf!! neu für die Rheinprovinz.

Drosera intermedia Hayne. Elberfeld: Hildener Heide [7].

Dianthus caesius Sm. Wallhausen: an der Ritsch [4]; *Vaccaria parviflora* Mnch. Elberfeld: in der Näll [7]; *Sagina apetala* L. Elberfeld: im Westen [7]; *Arenaria leptoclades* Guss. Düsseldorf: Düsselufer [8]; Kreuznach: Rothenfels!! *Cerastium pumilum* Curt. Elberfeld: Hochdahl [7].

† *Geranium phaeum* L. Elberfeld: Schliepershäuschen, Luntenbeck [7].

Oxalis corniculata L. Elberfeld: Neviges, Kettwich an der Ruhr (de Rossi) [7].

Cytisus sagittalis Koch. Elberfeld: zwischen Vohwinkel u. Haan [7]; *Trifolium striatum* L. Limburg: Südseite des Schafberges viel [9]; *T. agrarium* L. Vohwinkel und Haan [7]; *Ornithopus perpusillus* L. Elberfeld: Eichholz, Solingen [7]; *Hippocrepis comosa* L. Elberfeld [5]; *Vicia lathyroides* L. Mühlheim a. Rh.: Stammheim [7].

Rosa rubiginosa L. Elberfeld: Hardt [7]; †*R. fraxinifolia* Borkh. Wiedbachthal oberhålb Arnsau [3].

Epilobium Lamyi F. Schultz. Stromberg: Gollenfels!! Lahnthal bei Weilburg, Hofheim am Taunus [2]; *E. obscurum* Schreb. Elberfeld: häufig [7]; *Circaea intermedia* Ehrh. Elberfeld: Böhlerthal [7].

Montia rivularis Gm. Elberfeld: Hammerthal [7].

Illecebrum verticillatum L. zwischen Hilden und Hochdahl [7]; *Scleranthus perennis* L. Runkel: Felsige Abhänge des Lahnthals, dort wenig verbreitet [9].

Chrysosplenium oppositifolium L. Elberfeld: viel häufiger als *alternifolium* [7].

Sanicula europaea L. Ahrthal [3]; *Thysselinum palustre* Hoffm. Hilden: Chaussee [7]; *Peucedanum alsaticum* L. Zwischen Biebrich, Erbenheim, Castel [8]; †*Myrrhis odorata* Scop. Elberfeld: Böhlerfeld [7].

Ebulum humile Gke. (*Sambucus Ebulus* L.) Elberfeld: Neviges, Neanderthal [7].

Dipsacus laciniatus L. Aachen: in der Soers [6]; *D. pilosus* L. Neanderthal [7]; Stromberg: nach Schweppenhausen zu!!

Petasites albus Gaertn. Feldberg im Taunus [8]; †*Aster salicifolius* Scholl. Kreuznach: Naheufer!! *Inula salicina* L. Solingen: Wupperthal [7]; *Tanacetum corymbosum* Schultz Bip. Elberfeld: zwischen Vohwinkel und Haan [7]; *Doronicum Pardalianches* L. Kreuznach: Lemberg!! Biebrich: Schlossgarten [8]; *Senecio aquaticus* Huds. Elberfeld: Ruhrufer bis Düsseldorf [7]; *Cirsium oleraceum* Scop. Ahrthal bei Altenahr [3]; *C. bulbosum* DC. Stromberg: Weinzheimers Mühle [4]; † *Tragopogon porrifolius* L. Kreuznach: Windesheim [4]; †*Crepis nicaeensis* Balb. Annathal im Siebengebirge [3]; Elberfeld: Rhein. Bahnhof, Sonnborn [7]; †*C. taraxacifolia* Thuill. Linz a. Rh.: [3]; Saarbrücken (F. u. H. Wirtgen, Berichte d. Deutschen Botanischen Gesellschaft 1885, S. 204); *Hieracium collinum* Gochn., Tausch. Kreuznach: Limbach [6]; *H. pratense* Tausch. Hilden: Wiese [7]; *H. praecox* Sch. Bip. Kreuznach: Gräfenbachthal [4]; Langenlongsheim, Haardt!!

Vaccinium Oxycoccus L. Hilden: links von der Chaussee nach Haan [7].

Gentiana Pneumonanthe L. Elberfeld: Hildener Heide [7].

Asperugo procumbens L. Elberfeld [5].

Scrophularia canina L. Bingerbrück: Rheinkrippen [1].

Veronica montana L. Elberfeld: sehr häufig [7].

Orobanche minor Sutt. Aachen: Melaten [6]; Elberfeld: Luntenbeck [7]; *O. coerulea* Vill. Elberfeld: zwischen Hochdahl und Hilden [5].

Stachys ambigua Sm. Elberfeld: Vohwinkel [7]; *S. arvensis* L. Elberfeld: gemein [7]; *Scutellaria minor* L. Aachen: Membach [6]; Elberfeld: in der Näll [7]; Hildener Heide bei Ohligs [7]; *Ajuga pyramidalis* L. Nassau: Aarthal zwischen Michelbach und Ruine Hohenstein [9]; *Teucrium Scordium* L. Kreuznach: Seeber Graben [1]; zwischen Biebrich und Castel [8].

Utricularia minor L. Düsseldorf: Unterbach [7].

Rumex obtusifolius × *crispus* (*R. acutus* L.). Rheinufer bei Lorch (Haussknecht a. a. O.).

Thymelaea Passerina Coss. et Germ. Winningen: Lohe [3]; Rolandseck: auf Aeckern [3].

Tithymalus strictus Kl. et Gcke. Elberfeld: Luntenbeck [7].

Salix pentandra L., *S. daphnoides* Vill., *S. cinerea* × *viminalis* Wimm. und *S. incana* Schrk. Ahrmündung [3].

†*Elodea canadensis* Rich. Alte Elbe bei Staffel (bei Hochwasser mit der Lahn verbunden [9].

Triglochin palustre L. Linz: oberhalb der Boxwiese [3].

Potamogeton polygonifolius Pourr. Elberfeld: Hildener Heide [7]; Düsseldorf: Unterbach [7]; *P. gramineus* L. Düssel oberhalb Aprath [7]; *P. pusillus* L. Elberfeld: Aprath und Neviges [7]; *P. pectinatus* L. Gerresheim: in der Düssel [7].

Najas major All. Biebrich: Rheinufer, auch im Main [8]; Bingerbrück: Zwischen den Krippen und dem Ufer [1]; *N. minor* All. Rheinufer bei Biebrich und im Main [8].

Platanthera bifolia Rich. Hildener Heide [5]; *Herminium Monorchis* R. Br. Neuenahr [3]; *Epipactis palustris* Crtz. Elberfeld: Neviges [7]; Düsseldorf: Unterbach [7]; *Neottia Nidus avis* Rich. Elberfeld: nicht selten [7].

Narcissus Pseudonarcissus L. Elberfeld: Tönnisheide, sehr häufig (de Rossi) [8].

Polygonatum verticillatum All. Barmen: vor Beienburg [7]; *Allium oleraceum* L. Barmen: Weg nach Jesinghausen [7].

Luzula Forsteri DC. Limbachthal [4].

Cladium Mariscus R. Br. Düsseldorf: Unterbach [7]; Elberfeld: Schöller [7]; *Heleocharis multicaulis* Sm. Düsseldorf: Unterbach [7];

Carex pulicaris L. Elberfeld: Hildener Heide [7]; Düsseldorf: Unterbach [7]; *C. Buxbaumii* Wahlenb. Wiesbaden: Taunuswiesen [8]; *C. umbrosa* Host. Elberfeld: Zoologischer Garten [7]; Kreuznach: Spreitel!! *C. strigosa* Huds. Düsseldorf: Wäldchen beim Bheinischen Bahnhof; Gerresheim häufig [7]; *C. hordeistichos* Vill. Biebrich: nach Castel zu [8]; *C. laevigata* Sm. Elberfeld: Hildener Heide [5].

Andropogon Ischaemon L. Biebrich: häufig [8]; *Calamagrostis lanceolata* Roth. Hilden: Teich in der Hackhauser Heide [7]; *Avena praecox* P. B. Hilden: bei Ohligs [7]; *Poa alpina* L. b. *badensis* (Haenke). Kreuznach: Grauwackenfels im Goldloch unweit Laubenheim [1]; *P. Chaixi* Vill. Elberfeld: Evertsau [7]; *Festuca sciuroides* Roth. Elberfeld: zwischen Hilden und Ohligs [7]; *F. silvatica* Vill. Barmen: vor Beienburg, Neanderthal [7]; *Elymus europaeus* L. Elberfeld: Luntenbeck [7]; Stromberg: Waldrand [4].

IX. Bayern.

(Rechts des Rheins.)

Referent: K. Prantl.

Quellen:

a) Literatur.

1. K. Prantl, Exkursionsflora für das Königreich Bayern. Stuttgart 1884.[1])
2. Peter, Berichtigungen und Zusätze zu der Flora des Isargebietes von Dr. J. Hofmann. (Sitzungsber. d. Botan. Ver. in München im Bot. Centralbl. XVIII. 1884. No. 15.)
3. A. Loher, Ueber Bahnhofpflanzen. (Sitzungsber. d. Bot. Ver. in München im Bot. Centralbl. XVIII. 1884. No. 16.)
4. M. Dürer, Ein Frühlingsausflug in die Umgebung Schweinfurts. (Deutsche bot. Monatsschrift. II. 1884. S. 92–93.)
5. Zeyss, *Mimulus luteus* in Bayern. (Deutsche bot. Monatsschr. II. 1884. S. 138–139.)
6. P. Ascherson, *Aldrovandia vesiculosa.* (Sitzungsber. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. XXIV.[2])
7. C. Haussknecht, Monographie der Gattung *Epilobium.* Jena 1884.

---

1) Hieraus sind nur die bis dahin nicht publicirt gewesenen Angaben citirt; einige wenige der Literatur entstammende Nachträge sind hier beigefügt und durch den Zusatz (N) gekennzeichnet.

2) Ist zwar älteren Datums, war mir aber bei Abfassung meiner Flora nicht bekannt.

b) Handschriftliche Mittheilungen.

8. Entleutner, Zur Flora des Mangfallgebietes.
9. Holler, Ergänzungen zur Flora Südbayerns, besonders aus der Umgebung von Memmingen.

Zur geographischen Orientirung sind hier die in 1 eingeführten Signaturen für die einzelnen Bezirke angewendet:

Aa	Algäuer Alpen westlich vom Lech.	Wo	Oberpfälzer Wald, bis Neustadt an der Waldnaab.
Am	Mittelstock, Alpen zwischen Lech und Inn.	Wf	Fichtelgebirge und Frankenwald.
As	Salzburger Alpen, östlich vom Inn.	Nj	Nord-Bayern, Juragebiet.
		Nk	„ Keupergebiet.
Ho	Obere Hochebene, südlich der Linie Memmingen-Simbach.	Nm	„ Muschelkalkgebiet.
Hu	Untere Hochebene.	Nb	„ Buntsandsteingebiet.
Hb	Bodenseegegend.		
Wb	Bayrischer Wald, nördlich bis Cham-Furth.	R	Rhön-Gebiet.

Neu für das Gebiet:

Pulsatilla patens × vulgaris. Hu Garchinger Heide (Spitzel) [1]; *Ranunculus platanifolius* L. As Steinberg bei Berchtesgaden (Rauchenberger), Staufen (Hoppe, Herb. Spitzel), Am Tegernsee (Rauchenberger), Nb Steinmühle bei Weibersbrunn W; N; R; [1]; *Aconitum Napellus × variegatum.* Aa Illerauen bei Sonthofen.

Viola hirta × odorata (*V. permixta* Jord.). Hu Eching (N), Bergl bei Schleissheim [2].

Aldrovandia vesiculosa L. Hb Wasserburger Bühl (de Bary) [6].

Hypericum veronense Schrnk. Hu Pasing bei München [2].

Rubus Radula W. et N. var. **noricus** Progel. As Reichenhall, H verbreitet nach Progel; *R, hirsutus* Wirtg. Ho Waging (Progel) [1]; *R. Löhrii* Wirtg. Ho Waging (Progel) [1]; *R. apricus* Wimm. Wo Cerchowstock (Progel); *R. serpens* Whe. var. **fallax** Progel. Wo Cerchowstock (Progel) var. *appendiculatus* Progel. Wo Kümmersmühl (Progel); **R. laetevirens** Progel var. **minutiflorus** Progel. Wo Cerchowstock (Progel); *R. dasyacanthus* G. Br. Wo Cerchowstock (Progel); *R. Güntheri* W. et N. var. **cordifolius** Progel. Wo Rieselwald (Progel), var. *incisus* Progel. Wo Waldmünchen (Progel); **R. insidiosus** Progel. Wo Waldmünchen (Progel); *Rosa glauca* Vill. var. *montivaga* Deségl. Hu Lohhof [2]; *R. dumetorum* Thuill. var. *platyphylla.* Ho Bernried

[2]; *R. coriifolia* Fr. var. *frutetorum.* Hu Röhrmoos [2], var. *complicata.* Wo Waldmünchen (Progel); *R. sepium* Thuill. var. *pubescens* Rap. Nj Rohrbach bei Donauwörth (Dumoulin), Kelheim (Spitzel), Eichstätt (Arnold) [1]. *R. canina* × *gallica.* Nj Bertholdsheim (Dumoulin im Herb. v. Uechtr.).

Epilobium Fleischeri Hochst. Am Lahnerwiesgraben (Einsele) [1], Ho Ufersand des Simsbaches bei Rosenheim (Hoppe) [7]; Aa Eckbach bei Hinterstein [9]; *E. montanum* L. var. *subcordatum.* As Berchtesgaden [7], var. *verticillatum.* As Hirschbühl, H München [7]; *E. collinum* Gmel. As Hirschbühl, Wb Grafenau, Obernzell, Wf Berneck, Nk Bayreuth, Nb Bocklet, Steinach, R zwischen Gersfeld und Bischofsheim; [sämmtlich 7]; *E. lanceolatum* Seb. u. Maur. Nb (?) Altenberg bei Kissingen [7]; *E. adnatum* Griseb. var. *stenophyllum.* Nm Staffelsberg bei Kissingen [7]; *E. Lamyi* F. W. Schultz. Wb Passau (Sendtner) [1, 7]; Nk Windsheim (Schnizlein), Nm Staffelsberg bei Kissingen, Nb Bocklet, R zwischen Bischofsheim und Oberelzbach [sämmtlich 7]; *E. obscurum* Schreb. Ho Füssen (Einsele) [1], Kollerfilz bei Aibling (Sendtner) [1, 7], Hu Landshut (Einsele) [1, 7], Wb Höhenbrunnerfilz bei Oswald (Sendtner) [1, 7], Nk Hassfurt [7], Nm Staffelsberg bei Kissingen, Ostheim [7], Nb Bocklet [7], R Bischofsheim [7]; *E. anagallidifolium* Lmk. Aa Kempterkopf, Feldalpe am Daumen, Hochvogel [1, 7], Fellhorn, Kratzer [1], Biberalpe, Linkerskopf, Ifen, Gaishorn, Haldewangeralpe, Windeck, Schlappolt [7], Am Karwendel [1, 7], Tiefenthalalpe, Spitzingsee [7], As Gotzen [1, 7], Stuhlwand [7], Wb Arber [1, 7]; *E. nutans* Schmidt. Aa Biberalpe, Schlappolt, Windeck [1, 7], Am Tiefenthal [1, 7], Wallberg, Rossstein [1], Röthensteinalpe bei Tegernsee [7], As Gotzen [1, 7], Wb Markfilz, Flanizbrücke [1, 7], Arber [7]; *E adnatum* × *hirsutum.* H München [1]; *E. adnatum* × *Lamyi* Nk Erlangen (Herb. Erl.) [1, 7], Nm Staffelsberg bei Kissingen [7]; *E. adnatum* × *palustre.* Nk Erlangen (Herb. Erl.), Nm Würzburg (Schenk) [7]; *E. adnatum* × *parviflorum.* Nk Erlangen (Herb. Erl.) [7]; *E. adnatum* × *roseum.* Ho Schlehdorf (Martius) Nk Grettstadt [7]; *E. alsinifolium* × *montanum.* As Schärtenalpe [1, 7]; *E. alsinifolium* × *trigonum.* As Untersberg, Scharizkehl [7]; *E. hirsutum* × *parviflorum.* Nk Hassfurt [7]; *E. Lamyi* × *montanum.* Nk Königsberg, Nb Hohn bei Bocklet [7]; *E. Lamyi* × *parviflorum.* Nb Hohn bei Bocklet [7]; *E. lanceolatum* × *montanum.* Nb Hohn bei Bocklet [7]; *E. montanum* × *obscurum.* Nm Staffelsberg bei Kissingen [7]; *E. montanum* × *roseum.* Nm Staffelsberg bei Kissingen [7]; *E. montanum* × *trigonum.* Aa Hochvogel (Sendtner) [1, 7], As Lattenberg bei Reichenhall (Herb. Erl.) [7]; *E. palustre* × *parviflorum.* Ho Traunstein (Herb. Vindob.), Nk Hassfurt [7]; *E. parviflorum* × *roseum.* Nk Hassfurt, Grettstadt [7].

Senecio erucifolius × *cordatus.* Am Partenkirchen, Urfeld [1]; *Cirsium rivulare* × *acaule.* Aa Oberstdorf (Holler) [1], *C. oleraceum* ×*spinosissimum.* Am Wallenburgeralpe bei Schliersee [2]; *C. oleraceum* (*bulbosum* × *acaule*). Hu Bertholdsheim (Dumoulin) [1]. *Hieracium adriaticum* Naeg. Hu Lechauen bei Mering [2]; *H. pseudoporrectum* Christen. Am Miesing [1]; **H. testimoniale** × **praealtum**. (*H. arnoseroides* Naeg. et Pet., monente R. v. Uechtritz). Ho Waginger See (Naeg. et Pet.). Hu an der Isar bei München (Gremli) Haspelmoor (Näg. u. Pet.).

Cuscuta Cesatiana Bertol. (nicht *C. Gronovii* Willd.). Nk Schweinfurt (Hausskn.); Nb Wertheim, Miltenberg, Aschaffenburg [1].

Linaria alpina L. var. *unicolor* Gremli (1880, monente R. v. Uechtritz = var. *concolor* Prantl 1884). Mit der Art [1]. *Limosella aquatica* L. var. *tenuifolia* Hoffm. Hu Mering, Heimertingen bei Memmingen [9]. *Melampyrum paludosum* (Gaud.) Ho Aibling, Wb Höhenbrunnerfilz, Wf Erbendorf (Herb. Boic.), Am Garmisch [1], Hu Haspelmoor [1]; *Euphrasia officinalis* L. var. *anadena* Gremli in litt. (= *E. arguta*Kern.?), Ho Starnbergersee (Gremli).

Ajuga genevensis × *reptans* (*A. hybrida* Kern.). München (Gremli).

Androsace glacialis Hoppe. As Schneibstein (Rauchenberger) [1]; *Primula Clusiana* Tausch (nicht *P. spectabilis* Tratt.) As [1].

Betula verrucosa × **nana**. Ho Reicholzrieder Moor bei Memmingen [9].

Salix incana × *repens.* Hu Haspelmoor [8].

Orchis purpurea×*militaris.* Nb Obernburg [1]; *Nigritella angustifolia* × *Gymnadenia odoratissima* (*Nigritella Heufleri* Kern.). Am Benedictenwand (Spitzel) [1].

Juncus conglomeratus × **glaucus**. Nk Hassfurt (Hausskn. in Mitth. Geogr. Ges. Thüringen II. S. 217). *Luzula Forsteri* DC. Ho zwischen Petersbrunn und Starnberg [2].

Milium effusum L. var. **violaceum** Holler in litt. Ho Kronburg bei Memmingen [9]. *Melica nebrodensis* Parlat. As Kahlwand bei Berchtesgaden (Einsele), Nj Regensburg (Fürnrohr), Eichstätt (Arnold), Kelheim (Herb. Boic.), Würzburg [1]; *Poa badensis* Haenke. Nk Windsheim (Schnizlein) [1]; *Festuca ovina* L. var. *capillata* (Lmk.). Nb Aschaffenburg [1].

Ausserdem verschleppt, bezw. verwildert:

Nasturtium austriacum Crtz. Hu Bahnhof Simbach [3].

Rosa rubella Sm. Hu Bahnhof Haspelmoor halb verwildert [2].

Podospermum Jacquinianum Koch. Hu Simbach Bahnhof [3]. *Datura Stramonium* L. var. *Tatula* (L.). Ho Memmingen: Lautrach (Lutzenberger) [9].

Zu streichen sind: *Nuphar pumilum* Sm. Spitzingsee; *Aceras anthropophora* R. Br.

Wichtigere und neue Fundorte:

Clematis recta L. Nj Kelheim (Spitzel) [1]; *C. integrifolia* L. Hu Deggendorf (Spitzel) [1]; *Thalictrum Jacquinianum* Koch. Am Tegernsee, Ho Tölz, Hu Nymphenburg, Regensburg, Deggendorf, Passau (sämmtlich im Herbar. Boicum), Nb Aschaffenburg [1]; *T. minus* Koch. Hu Augsburg, Nj Finkenstein, Arnsberg (sämmtlich im Herb. Boicum), Nm Würzburg [1]; *T. galioides* Nestl. Am Fuss des Wallberges, Hu Regensburg, beide im Herb. Boic., Ingolstadt (Spitzel) [1]; *T. angustifolium* Jacq. As Saalachauen bei Reichenhall, Hu Vilsthal (Priem), Wb Passau (N) [1]; *T. flavum* L. Nk Eltmann (Rauchenberger) [1]; *Hepatica triloba* Gil. Nk Zell bei Eltmann (Rauchenberger) [1]; *Pulsatilla vernalis* Mill. Nj Amberg (Spitzel) [1]; *Adonis flammeus* Jacq. Hu Oberndorf bei Donauwörth (Dumoulin), Garching (Hiendlmayr), Nm Retzbach [1]; *Batrachium trichophyllum* (Chaix). Nk Schweinfurt (Herb. Spitzel) [1], var. *Drouetii* (F. Schultz). Aa zwischen Hindelang und Hinterstein [8]; *Ranunculus aconitifolius* L. Ho Beuerberg (Sendtner) [1], Schöffau, Tegernsee, Schliersee [2], Kohlloch bei Grönenbach [8], Hu Hirschau bei München (Tubeuf) [1]; *R. Flammula* L. var. *reptans* (L.) As Hintersee (Rauchenberger) [1]; *R. auricomus* L. Ho Beuerberg (Sendtner) Waging (Progel) [1]; *Helleborus viridis* L. Ho Fuss des Taubenberges [8]; *Nigella arvensis* L. Nj Tagmersheim (Dumoulin) [1]; *Aquilegia vulgaris* L. Ho Mangfallauen bei Gmund [8]; *Delphinium Consolida* L. Ho Andechs (Enhuber) [1]; *Aconitum Stoerkianum* Rchb. Wf Steben (Sendtner) [1].

Nymphaea candida Presl. Ho Bernried [2], Hu Erdinger Moos, Maisach [2].

Papaver dubium L. Hu Memmingen, Mering [9], Wf Steben (Sendtner) [1]; *Corydallis cava* Schweigg. u. K. Nk Eltmann (Rauchenberger) [1]; *C. solida* Sm. Nb Amorbach (Tubeuf) [1]; *Fumaria officinalis* L. var. *Wirtgeni* Koch. Nm Würzburg [1].

Nasturtium silvestre R. Br. Ho Waging (Progel) [1]; *Barbarea stricta* Andrz. Nk Eltmann (Rauchenberger) [1]; *Turritis glabra* L. Ho Bahndamm zwischen Thalham und Wallenburg, Pinzenau [8]; *Arabis sagittata* DC. Hu Freising (Holzner) [1]; *A. ciliata* R. Br. Hu Bahndämme bei Simbach [3]; *A. arenosa* Scop. Ho Mangfallauen bei Kolbermoor [2], Mühlthal bei Thalham [8], Hu Simbach Bahnhof [3]; *A. pumila* Jacq. Ho Thalham, Quellwasser [8]; *Cardamine impatiens* L. Ho Tegernsee, Prinzenweg bei Schliersee [2]; *C. silvatica* Lk. Ho Waging (Progel) [1], Nb Spessart [1]; *C. hirsuta* L. As Ruhpolding (Spitzel) [1], Heimgarten (Sendtner) [1], Ho Beuerberg (Sendtner) [1], Penzberg [1]; *C. trifolia* L. Ho zwischen Schöffau und Grasleithen [2], Leitzachthal zwischen Parsberg und Wöhrnsmühle [2]; *Dentaria enneaphyllos* L. Am Kochel [1], Ho Tegernsee (Spitzel) [1], Miesbach [1]; *D. digitata* Lmk. As Hohenaschau (Spitzel [1]; *D. bulbifera* L. Ho Beuerberg (Sendtner) [1], Nk Zell bei Eltmann (Rauchenberger) [1]; † *Sisymbrium Irio* L. Nj Kloster Weltenburg [2]; *Erysimum hieraciifolium* L. Nk Eltmann (Rauchenberger) [1]; *E. orientale* R. Br. Hu Allach bei München [2]; † *Erucastrum Pollichii* Sch. u. Spenn. Ho Mangfallkies bei Thalham [8]; † *Diplotaxis tenuifolia* DC. Hu Simbach Bahnhof [3], Stierhof bei Augsburg [N]; † *D. muralis* DC. Hu Neuburg a. D. (Dumoulin) [1]; *Berteroa incana* DC. Wf Hof (Sendtner) [1]; Hu Simbach Bahnhof [3]; *Lunaria rediviva* L Am Zotzenberg bei Partenkirchen (Spitzel) [1], Aa Hirschsprung bei Meiselstein [9]; *Draba aizoides* L. As Kamerlinghorn (Spitzel) [1]; *D. Johannis* Host. Aa Linkerskopf (Spitzel) [1]; *Camelina sativa* Crntz. Ho Deining [1], Wf Steben (Sendtner) [1]; *Lepidium Draba* L. Nk Hassfurt (Rauchenberger) [1], Ho Westufer des Schliersees [2], Hu Simbach Bahnhof [3], Mering (N); *L. campestre* R. Br. Ho Waging (Progel) [1], Nk Eltmann (Rauchenberger) [1], Hu München mehrfach [2]; Simbach [3]; † *L. ruderale* L. Hu Memmingen Bahnhof [9], Simbach Bahnhof [3], † *L. perfoliatum* L. Hu Simbach Bahnhof [3]; *Aethionema saxatile* R. Br. Am Tegernsee (Spitzel) [1], Hu Illergries bei Heimertingen [9]; *Coronopus Ruellii* All. Hu Mering noch jetzt (N); † *Isatis tinctoria* L. Hu Bahndämme bei Schwabhausen und Hochzoll (N); † *Rapistrum rugosum* All. Hu Simbach Bahnhof [3].

Viola collina Bess. Am Ammergau (Einsele) [1], Ho Weyarn [7]; *V. arenaria* DC. Am zwischen Mittenwald und Krün (Einsele [1], As Aschau (Spitzel) [1], Ho Murnau, Starnberg, Tegernsee (Einsele) [1], Hu Simbach (Herb. Boic.) [1], Hu Schleissheim [2]. *V. canina* L. As Schönau (Einsele) [1], Am Rossstein (Einsele) [1], var. *Einseleana* Schultz. Ho Murnau (Herb. Boic.) [1], *V. stagnina* Kit. Ho Königsdorf (Sendtner) [1]. var. *Schultzii* Bill. As Metzenleiten (Herb. Boic.) [1]; *V. mirabilis* L. Nj Eichstätt (Arnold) [1]; *V. calcarata* L. Aa Fuss des Trettachschrofen ober Einödsbach [9]; *V. silvatica* × *mirabilis*. Hu Pfaffenhofen (N.).

Reseda lutea L. Nk Eltmann (Rauchenberger) [1].

Drosera rotundifolia × *longifolia* (*D. obovata* M. u. Koch) As Thumsee mit den Eltern (vergl. bei Ferchl Flora von Reichenhall); *D. intermedia* Hayne. Wf Erbendorf (Wacker) [1]; Nb Sommerkahlergrund]1].

Polygala comosa Schk. As Reichenhall (Spitzel) [1].

Gypsophila muralis L. Hu Röhrmoos bei München [2]; *Tunica prolifera* Scop. Ho Harlaching (Herb. Boic.) [1]; *Dianthus Armeria* L. Nk Steigerwald (Rauchenberger) [1]; *D. Seguierii* Vill. Ho Fendberg bei Thalham, zwischen Darching und Osterwarngau [8]; *Vaccaria* *parviflora* Mnch. Ho Memmingen mehrfach [9]; Hu Simbach Bahnhof [3]; *Cucubalus baccifer* L. Nk Eltmann (Rauchenberger [1]; *Viscaria vulgaris* Röhl. Nb Amorbach (Tubeuf), Hassloch [1]; *Melandryum noctiflorum* Fr. Am Grainau [1]; Hu Memmingen [9]; *Sagina nodosa* Fenzl. Ho Starnberg (Possenhofen: Spitzel, Leutstetten: Enhuber) [1]; *Spergula Morisonii* Boreau. Nb Klingenberg, Aschaffenburg, Alzenau [1]; *Alsine lanceolata* Mert. und Koch. Aa Kreuzeck (Molendo) [1]; *A. aretioides* Mert. und Koch As Steinernes Meer (Spitzel) [1]; *Moehringia muscosa* L. Ho Zwischen Mühlthal und Valley [8]; *Stellaria glauca* With. Hu Grünenfurt bei Memmingen [9]; *Cerastium glomeratum* Thuill. Wf Steben (Sendtner) [1]; *C. brachypetalum* Desp. Hu Freimann (Spitzel) [1]; Wf Steben (Sendtner) [1].

Linum viscosum L. As Schnaizelreut (Spitzel) [1]; Am Hohenschwangau [1].

Malva moschata L. Erbendorf (Wacker) [1]; Nk Eltmann (Rauchenberger) [1]; Hu Hochzoll Bahndamm [9]; Simbach Bahnhof [3]; *Althaea hirsuta* L. Nm Nicolausberg bei Würzburg [1].

Hypericum montanum L. Wf. Grötschenreut (Wacker) [1].

Geranium phaeum L. As Schellenberg (Berger) [1]; Ho Laufen (Progel) [1]; *G. pratense* L. Hu Zwischen Neu-Ulm und Weissenhorn [9]; *G. silvaticum* L. Nk Steigerwald (Rauchenberger) [1]; *G. sanguineum* L. Nk Eltmann (Rauchenberger) [1]; *G. columbinum* L. Wf Steben (Sendtner) [1].

Oxalis stricta L. Nk Eltmann (Rauchenberger) [1]; Hu Bavariapark bei München [2]; *O. corniculata* L. Ho Chiemsee (Progel) [1].

Evonymus latifolia Scop. Ho Zwischen Weyarn und Thalham, Valley [8].

Ulex europaeus L. Nk Zwischen Untersteinbach und Ebrach (Rauchenberger) [1]; *Sarothamnus scoparius* Koch. Hu Bahnböschung bei Trunkelsberg bei Memmingen [9]; *Cytisus nigricans* L. Ho Starnberg [1]; *C. capitatus* Jacq. Nj Kelheim (Spitzel) [1]; *C. sagittalis* Koch. Hu Mindelheim (Spitzel) [1]; Nj Kelheim (Spitzel) [1]; *Melilotus altissimus* Thuill. Am Garmisch [1]; As Reichenhall; *Trifolium ochroleucum* L. Hu Neustadt a. D. (Dumoulin) [1]; Simbach Bahnhof [3]; *T. fragiferum* L. Ho Andechs (Enhuber) [1]; Rain bei Benedictbeuern [2]; *T. hybridum* L. As Reichenhall; *T. minus* Sm. Am Garmisch [1]; *Dorycnium suffruticosum* Vill. Am Mittenwald (Spitzel) [1]; Ho Tölz [1]; *Lotus uliginosus* Schk. Ho Waging (Progel) [1]; *Phaca frigida* L. Am Krottenkopf (Spitzel) [1]; *Astragalus alpinus* L. Am Rothwand [1]; *Coronilla montana* Scop. Nj Neuburg a. D. (Spitzel) [1]; *Vicia dumetorum* L. Nm Gutenbergerwald [1]; Ho zwischen Starnberg und Petersbrunn [2]; † *V. lutea* L. Hu Simbach Bahnhof [3]; *V. angustifolia* Roth. var. *Bobartii* (Forst.) Hu Röhrmoos [2], Simbach [3]; *Ervum pisiforme* Peterm. Nj Muggendorf (Reinsch) [1]; auch Nk

Schweinfurt [4]; *E. silvaticum* Peterm. Nj Muggendorf (Spitzel) [1]; auch Nk Schweinfurt [4]; *E. cassubicum* Peterm. Nk Eschenau bei Eltmann (Rauchenberger) [1]; *E. tetraspermum* L. As Reichenhall; *Lathyrus silvester* L. Ho Königsdorf (Spitzel) [1]; Andechs (Enhuber) [1]; *L. paluster* L. Ho Menterschwaige (Sendtner) [1]; *L. vernus* Bernh. As Reichenhall mehrfach; *L. luteus* Gren. Aa Giebel im Berggündle bei Hinterstein [9]; As Wegscheid bei Reichenhall; *L. montanus* Bernh. Wf Steben (Sendtner).

Prunus spinosa L. var. *coaetanea* Wimm. Hu Memmingen [9]; *Ulmaria Filipendula* A. Br. Nk Eltmann (Rauchenberger) [1]; *Geum reptans* L. Aa Kratzer [1]; *Rubus plicatus* W. u. N. Ho Tölz (Herb. Landshut) [1]; Beuerberg (Sendtner) [1]; *R. sulcatus* Vest. As Reichenhall; Nb Aschaffenburg; *R. thyrsoideus* Focke var. *candicans* Wh. Ho Beuerberg (Sendtner) [1]; Waging (Progel) [1]; Wb Deggendorf (Sendtner) [1]; As Reichenhall; var. *elatior* Focke. As Reichenhall; *R. tomentosus* Borkh. Nk Schwanberg (Herb. Landshut) [1]; Nb Wertheim [1]; *R. bifrons* Vest. As Reichenhall; *R. hedycarpus* Focke. Ho Waging (Progel) [1]; Wb Flinsbach (Sendtner) [1]; Nj Regensburg (Herb. Boic.); As Reichenhall; Nb Aschaffenburg; *R. villicaulis* Köhl. Ho Waging (Progel) [1]; Wb Metten (Sendtner) [1]; *R. vestitus* W. u. N. Nb verbreitet [1]; *R. Radula* Wh. As Reichenhall; *R. rudis* W. u. N. Nb Aschaffenburg [1]; *R. melanoxylon* P. J. Müll. u. Wirtg. mit var. *leucanthus* (Progel). As Reichenhall; *R. serpens* W. Ho Beuerberg (Sendtner) [1]; *R. insolatus* P. J. Müll. Ho Beuerberg, Eurasburg (Sendtner) [1]; *R. Güntheri* W. u. N. Am Halserspitze (Einsele) [1]; Wb Hackelberg, Rusel, Wegscheid (Sendtner) [1]; *Potentilla canescens* Bess. Nj Eichstätt (Arnold) [1]; Wf Steben (Sendtner) [1]; *P. argentea* L. Hu Schwaighausen bei Memmingen [9]; *P. opaca* L. Wf Steben (Sendtner) [1]; *P. minima* Hall. fil. Am Blauberg (Spitzel) [1]; Herzogstand [1]; *P. caulescens* L. Aa Bscheisser und Taufersalpe bei Hinterstein [9]; *P. sterilis* Gcke. Hu Hegnenberg [1]; Nb Hassloch [1]; As Reichenhall häufig; Ho Kolbermoor, Tegernsee [2]; *Alchemilla vulgaris* L. var. *montana* (Willd.). Am Kochel (Enhuber) [1]; Ho Traunstein (Spitzel) [1]; *A. fissa* Schumm. As Watzmann [1]; *A. alpina* L. Am Kesselberg [1]; Ho Isarkies bei München (Spitzel) [1]; [1]; † *Rosa pimpinellifolia* DC. Hu Schwabing verwildert (Herb. Boic.) [1]; *R. cinnamomea* L. Nj Kelheim (Spitzel) [1]; *R. pomifera* Herm. As Kastlalpe (Spitzel) [1]; Ho zwischen Tegernsee und Ostin (Einsele) [1]; *R. tomentosa* Sm. Wf Hof, Steben (Sendtner) [1]; *R. trachyphylla* Rau. Nj Regensburg; Nk Michelsberg bei Bamberg (Herb. Boic.) [1]; *R. glauca* Vill. Aa Immenstadt, Am Burgberg bei Mittenwald, As Hirschbühl (Herb. Boic.); Kamerlingalpe (Spitzel); Wb Bodenmais, Wf Steben, Hof (Herb. Boic.) [sämmtlich 1]; *R. dumetorum* Thuill. As Kiefersfelden (Herb. Boic.); Ho Tegernsee (Einsele); Nj Kelheim

(Spitzel); Nm Würzburg [sämmtl. 1]; As Nonn bei Reichenhall; *R. coriifolia* Fr. Wb. Deggendorf (Herb. Boic.); Oswald (Spitzel) [1]; *R. tomentella* Lém. Nm Würzburg [1]; *R. sepium* Thuill. As Kesselbach (Spitzel); Hu Landshut (Einsele) [1]; *R. graveolens* Gren. Nm Würzburg [1]; *R. gallica* L. Hu Simbach, Nk Ansbach (Herb. Boic.) [1]; Nb Lauterhof bei Obernburg (Dingler); *R. gallica × arvensis* Hu Simbach (Herb. Boic.) [1]; *Cotoneaster integerrima* Medik. Aa Oberdorf bei Hindelang, Mitterhaus im Retterschwangerthal [9]; *Pirus domestica* Sm. Nk Fabrik-Schleichach (Rauchenberger) [1]; *P. torminalis* Ehrh. Nj Bertholdsheim (Dumoulin), Kelheim (Spitzel); Nk Steigerwald, Hassberge (Rauchenberger) [1]; Ho zwischen Planegg und Gauting [2]; *P. Aria × torminalis* Irm. Nm Edelmannswald [1].

Epilobium Dodonaei Vill. Ho Ufersand des Simsbachs bei Rosenheim (Hoppe) [7]; *Circaea alpina* L. Hu Dachauermoor (Progel), Aichach [1]; Ho Prinzenweg bei Schliersee [2]; Hu Röhrmoos bei München [2].

Hippuris vulgaris L. As Böckelmühle bei Berchtesgaden [1].

Peplis Portula L. Ho Waging (Progel) [1].

Sedum maximum Sut. Wf Steben (Sendtner) [1]; *S. purpureum* Lk. Nk Eltmann (Rauchenberger) [1]; *S. album* L. Nk Lichtenstein (Rauchenberger) [1]; *S. dasyphyllum* L. Aa Pointalpe im Berggündle [9]; *Sempervivum tectorum* L. Aa Pointalpe im Berggündle (Huber) [9].

Ribes alpinum L. Ho Wolfratshausen (Spitzel) [1].

Saxifraga mutata L. Ho Isarauen bei Schäftlarn [2]; *S. caesia* L. Ho Isarauen bei Ebenhausen [2].

Hydrocotyle vulgaris L. Ho Waging (Progel) [1]; Nb Dettingen [1]; *Cicuta virosa* L. Nk Eltmann (Rauchenberger) [1]; *Bupleurum longifolium* L. As Marquartstein (Spitzel) [1]; *Oenanthe fistulosa* L. Hu Ingolstadt (Spitzel) [1]; *Libanotis montana* Crntz. Nm Kalmut (N); *Athamanta cretensis* L. As Wimbachthal [1]; *Meum athamanticum* Jacq. Ho Chiemsee (Spitzel) [1]; *Laserpicium prutenicum* L. Ho Waging (Progel) [1]; Am Werdenfels [1]; *Caucalis daucoides* L. Hu Memmingen Bahnhof [9]; Simbach Bahnhof [3]; *Turgenia latifolia* Hoffm. Nk Eltmann (Rauchenberger) [1]; Hu Memmingen Bahnhof [9]; Simbach Bahnhof [3]; *Anthriscus nitida* Grcke. Aa Berggündle bei Hinterstein [9]; *Chaerophyllum aureum* L. Wf Steben (Sendtner) [1]; Nk Mainbernheim [1]; *Pleurospermum austriacum* Hoffm. As Untersberg (Spitzel) [1]; As Saalachauen bei Reichenhall; Aa Giebel und Pointalpe bei Hinterstein [9]; Hu Simbach Bahnhof [3].

Adoxa Moschatellina L. Nk Eltmann (Rauchenberger) [1]; *Lonicera nigra* L. Wf Steben (Sendtner) [1].

Asperula tinctoria L. Ho Andechs (Enhuber) [1]; *A. cynanchica* L. Nk Fatschenbrunn (Rauchenberger) [1]; *Galium tricorne* With. Wf Hof (Sendtner) [1]; Hu Memmingen Bahnhof [9]; *G. Aparine* L.

var. *spurium* (L.) Ho Oberbiwang bei Grönenbach [9]; Hu Simbach Bahnhof [3]; As Staufenbrücke bei Reichenhall; *G. parisiense* L. Nm Ochsenfurt (de Vries), Veitshöchheim [1]; *G. palustre* L. As Kirchholz bei Reichenhall; *G. rotundifolium* L. Wf Erbendorf (Wacker) [1]; *G. aristatum* L. Am Rottachfälle bei Tegernsee [1]; As Staufenbrücke bei Reichenhall; *G. helveticum* Weigel. As Steinernes Meer, Ho Wolfratshausen (Spitzel) [1].

Valeriana angustifolia Tausch. Hu Schleissheim, Haspelmoor [2]; *V. sambucifolia* Mik. Wf Erbendorf (Wacker) [1]; *V. tripteris* L. Ho Grünwald (Spitzel) [1]; Laufen (Progel) [1]; Thalham [8].

Dipsacus pilosus L. Hu Neuötting (Glas) [1]; †*Scabiosa Columbaria* L. var. *ochroleuca* L. Hu Simbach Bahnhof [3].

Adenostyles alpina Bl. u. Fing. Ho Beuerberg (Sendtner) [1]; *Homogyne alpina* Cass. Hu Hirschau bei München (Tubeuf) [1]; *Petasites albus* Gärtn. Ho Feldafing [1]; Murnau, Miesbach [2]; *Aster Linosyris* Bernh. Nk Eltmann (Rauchenberger) [1]; *A. Amellus* L. Ho Andechs (Enhuber) [1]; † *Stenactis annua* Nees. Hu Röhrmoos Bahndamm [2], Simbach Bahnhof [3]; *Erigeron glabratus* Hoppe u. Hornsch. As Reitalpe (Spitzel) [1]; † *Solidago canadensis* L. Ho Memmingen verw. [9]; † *Inula Helenium* L. Wf Erbendorf verw. [9]; *I. salicina* L. As Reit im Winkel (Spitzel) [1]; Ho Ammersee (Enhuber) [1]; Nb Lauterhof bei Obernburg; *I. Conyza* DC. Ho Andechs (Enhuber) [1]; Schäftlarn [1]; *I. Britannica* L. Hu Straubing (Progel) [1]; *Xanthium strumarium* L. Ho Waging (Progel) [1]; Hu Simbach Bahnhof [3]; † *X. spinosum* L. Hu Simbach Bahnhof [3]; † *Galinsoga parviflora* Cav. Hu Fellheim bei Memmingen [9]; *Carpesium cernuum* L. Hu Simbach (Loher) [1]; *Filago minima* Fr. Hu Scheyern (Hiendlmayr) [1]; *Gnaphalium norvegicum* Gunn. Am Benedictenwand (Spitzel) [1]; *G. uliginosum* L. Ho Faistenhaar bei Rosenheim (Spitzel) [1]; *G. luteo-album* L. Hu Haag (Krempelhuber) [1]; Straubing (Progel) [1]; Simbach [3]; *G. Leontopodium* Scop. Am Spitzingsee [1]; †*G. margaritaceum* L. Ho Bernried verw. (Enhuber) [1]; *Helichrysum arenarium* DC. Hu Pöttmes (Walser) [1]; Schrobenhausen (Hiendlmayr) [1]; *Anthemis tinctoria* L. As Reichenhall (Spitzel) [1]; Hu Bahndurchschnitt bei Schwaighausen bei Memmingen [9]; *Tanacetum vulgare* L. Ho Holzkirchen [2]; *Chrysanthemum segetum* L. Nb Rothenbuch (Rauchenberger) [1]; *Senecio pratensis* DC. Ho Wasserburg (Spitzel) [1]; *S. nebrodensis* L. As Kamerlingalpe (Spitzel) [1]; sporadisch auf Kies in Reichenhall; *S. Jacquinianus* Rchb. Ho Iffeldorf (Sendtner) [1]; *S. Doronicum* L. Am Höllenthorkopf [1]; *S. Jacobaea* × *cordatus*. Am Benedictenwand (Spitzel) [1]; Garmisch [1]; *Cirsium eriophorum* Scop. Am Spitzingsee [1]; Nk Burgpreppach (Rauchenberger) [1]; Ho Prinzenweg bei Schliersee, Merlbach [2]; *C. heterophyllum* All. Am Benedictbeuern (Spitzel) [1]; *C. acaule* All. Wf

Steben (Sendtner) [1]; *C. palustre* × *bulbosum.* Ho zwischen Gauting und Planegg [2]; *C. palustre* × *rivulare.* Ho Hohenschwangau, Seeon (Spitzel) [1]; Hu Mering [1]; *C. oleraceum* × *bulbosum.* Ho Weilheim [1]; *C. oleraceum* × *rivulare.* Ho Andechs (Enhuber), Tegernsee, Deining, Hu Haspelmoor, Mering [1]; Maisach [2]; *C. oleraceum* × *acaule.* Aa Hindelang [9]; Hu Dachau [2]; *C. bulbosum* × *rivulare.* Am Partenkirchen [1]; *Saussurea alpina* DC. Aa Kirchdach bei Hinterstein [9]; *Centaurea phrygia* L. Ho zwischen Ammerland und Wolfratshausen [2]; *C. nigra* L. Nk Baunach (Rauchenberger) [1]; Hu Krumbach [9]; *C. montana* L. Nk Zeil (Rauchenberger) [1]; *C. Scabiosa* L. Wf Hof (Sendtner) [1]; Uebergangsform zu var. *alpestris*, Ho Traunstein (Spitzel) [1]; †*C. solstitialis* L. Nk Pleinfeld (Herb. Boic.) [1]; *Arnoseris minima* Lk. Wf Steben (Sendtner) [1]; *Leontodon Taraxaci* Loisel. Am Gaisthal (Spitzel) [1]; *Tragopogon pratensis* L. var. *orientalis* (L.). Hu Neuburg a. D. (Sendtner) [1]; *Hypochoeris glabra* L. Wf Steben (Sendtner) [1]; *Taraxacum laevigatum* DC. Hu Isarauen bei München (Spitzel) [1]; Nm Marktsteft [1]; *Chondrilla prenanthoides* Vill. Aa Ostrach bei Hinterstein [9]; Ho Illergries zwischen Ferthofen und Buxheim [9]; *Lactuca virosa* L. Nj Bertholdsheim (Dumoulin) [1]; †*Crepis setosa* Hall. fil. Hu Schwaighausen bei Memmingen [9]; *C. succisifolia* Tausch. As Staufen (Spitzel), Ho Andechs (Enhuber) [7]; *C. grandiflora* Tausch. As Hocheck bei Berchtesgaden (Enhuber) [1]; Ho Dürnbach bei Gmund [2]; *Soyeria montana* Monn. Am Krottenkopf (Spitzel) [1]; *Hieracium Hoppeanum* Schult. Am Vallep (Herb. Landshut) [1]; *H. testimoniale* Naeg. Hu Meringer Lechfeld [2]; *H. Bauhini* Schult. Hu Pasing [2]; *H. piloselloides* Vill. Am Tegernsee (Einsele) [1]; *H. cymosum* L. Nm Würzburg (Schenk) [1]; *H. Schenkii* Griseb. Aa Trettachkies (Caflisch), Am Hohenschwangau (Einsele), Spitzingsee, As Reit im Winkel (Herb. Landshut), Untersberg (Spitzel); Ho Tegernsee (Einsele) [sämmtlich 1]; As Baumgartner bei Reichenhall; *H. Willdenowii* Monn. Aa Trettachkies (Spitzel), Stiglerberg bei Pfronten (Kugler); Am Kesselberg (Einsele); As Reichenhall (Spitzel); Ho Tegernsee (Einsele) [1]; *H. isaricum* Näg. Am Griesen, Garmisch; As Wimbachthal (Einsele); Ho Tegernsee, Tölz, (Einsele) [1]; As Reichenhall gegen Jettenberg; *H. subspeciosum* Näg. Ho Tegernsee (Einsele); Am Spitzingsee [1]; *H. glabratum* Hoppe. Am Kreut (Einsele), Spitzingsee; As Reitalpe, Untersberg (Spitzel), Hocheck (Enhuber) [1]; *H. Halleri* Vill. Am Krottenkopf (Spitzel) [1]; *H. Jacquini* Vill. Am Ammergau, Tegernsee (Einsele), As Watzmann, Steinernes Meer, in S. Zeno (Spitzel); Soolenleitung bei Berchtesgaden und gegen Schellenberg (Einsele) [1]; *H. Schmidtii* Tausch. Nm Benedictushöhe bei Würzburg [1]; *H. amplexicaule* L. Am Steinwände bei Pfronten (Kugler), Hohenschwangau (Einsele) [1]; *H. strictum* Fr. Aa Fuss des Wiedemer [9]; *H. Pilosella* × *praealtum* (*H. brachiatum*

Auct.). Ho Tegernsee (Herb. Landshut); Nm Würzburg [1]; Hu Simbach Bahnhof [3]; *H. Pilosella* × *pratense.* Hu Haspelmoor [1]; *H. Pilosella* × *aurantiacum.* Am Benedictenwand (Spitzel); Aa Haldewangerjoch [1].

Jasione montana L. Ho Grönenbach [9]; *Phyteuma nigrum* Schmidt. Wf Grötschenreut (Wacker), Nk Eltmann (Rauchenberger) [1]; *Campanula Rapunculus* L. Nk Eltmann (Rauchenberger) [1]; *C. persicifolia* L. Am Gramer [1]; *C. thyrsoidea* L. Aa Linkerskopf (Spitzel). Am Miesing [1]; Aa Kirchdach und Giebel bei Hinterstein [9]; *C. Cervicaria* L. Nk Kitzingen [1]; *C. alpina* Jacq. Am Soienberg (Dingler).

Rhododendron hirsutum L. Ho Erlenkapelle bei Weyarn [8]; *R. Chamaecistus* L. Am Blauberg (Spitzel), Herzogstand [1]; *Pirola chlorantha* Sw. Ho Waging (Progel), Nk Eltmann (Rauchenberger) [1]; *P. rotundifolia* L. Nj Muggendorf (Herb. Boic.) [1]; *P. media* Sw. Hu Schleissheim (Herb. Boic.) [1]; *P. uniflora* L. Nm Dürrbach bei Würzburg [1]; *Chimophila umbellata* Nutt. Nb Klein-Ostheim, Emmerichshof [1].

Ilex Aquifolium L. Am Rabenkopf (Enhuber), Tegernsee [1]; Aa zwischen Birgsau und Einödsberg [9]; As Kirchholz bei Reichenhall.

Sweertia perennis L. Ho Tutzing (Enhuber) [1]; *Gentiana lutea* L. Ho Andechs (Enhuber) [1]; *G. punctata* L. Am Rothwand [1]; *G. obtusifolia* Willd. Am Kreut [1].

Polemonium coeruleum L. Am Stockeralpe bei Schliersee (Enhuber) [1]; Ho Beuerberg (Sendtner) [1].

Cuscuta Epilinum Whe. Wf Erbendorf (Wacker) [1].

Asperugo procumbens L. Nj Kelheim (Spitzel) [1]; Hu Simbach Bahnhof [3]; †*Lappula Myosotis* Mnch. Hu Simbach Bahnhof [3]; *Anchusa officinalis* L. Ho Aufkirchen, Grünwald (Spitzel) [1]; *A. arvensis* MB. Nj Kelheim (Spitzel) [1]; †*Nonnea rosea* Lk. Nk Baireuth verw. (Eisenbarth) [1]; *Symphytum tuberosum* L. fl. igneis. Ho Kienthal am Ammersee [2]; *Pulmonaria montana* Lej. Am Hirschberg und Bodenalpe bei Tegernsee (Einsele) [1]; *P. mollissima* Kern. Ho Wiesen zwischen Aibling und Kolbermoor [2]; *Cerinthe minor* L. Ho Deining [1]; *Lithospermum officinale* L. Wf Erbendorf (Wacker) [1].

†*Lycium barbarum* L. Nk Kitzingen verw. [1]; *Solanum nigrum* L. Am Partenkirchen [1]; *Physalis Alkekengi* L. Moosburg (Spitzel) [1]; †*Nicandra physaloides* Grtn. Hu Simbach Bahnhof [3].

Verbascum nigrum × *Lychnitis.* Wf Erbendorf (Wacker) [1]; †*Linaria Cymbalaria* Mill. Nk Eltmann (Rauchenberger), Nb Hassloch [1]; Hu Illertissen (9]; *L. minor* Desf. Am Garmisch [1]; *L. arvensis* Desf. Nk Windsheim (Herb. Spitzel), Ober-Schleichach (Rauchenberger) [1]; Steigerwald mehrfach (N); †*Mimulus luteus* L. Ho Tegernsee [1]; Wb Deffernik (5); *Digitalis purpurea* L. Ho Beuerberg

(Sendtner); Nb Amorbach [1]; *Veronica Anagallis* L. var. *anagalloides* (Guss.). Hu Maisach (Herb. Boic.) [1]; Nk Kitzingen; *V. longifolia* L. Wf Steben (Sendtner) [1]; *V. Tournefortii* Gmel. Wf Steben (Sendtner), Nk Kitzingen [1]; *V. polita* Fr. Nb Aschaffenburg [1]; *V. opaca* Fr. Wf Steben (Sendtner) [1]; *Tozzia alpina* L. Am Hochalpe bei Partenkirchen, Rothwand [1[; Am Birschling bei Ammergau (Enhuber); *Melampyrum cristatum* L. Nb Heigenbrücken (Rauchenberger) [1]; *M. silvaticum* L. Ho zwischen Gauting und Planegg [2]; *Pedicularis versicolor* Wahlenb. Aa Aggenstein (Enhuber); *Alectorolophus angustifolius* Heynh. Am Partenkirchen, As Reichenhall [1]; *Euphrasia salisburgensis* Funck. Hu Oberföhring [2].

Orobanche gracilis Sm. Aa Vorderjoch bei Hindelang [9]; Am Schachen 1780 *m*; *O. platystigma* Rchb. Am Soiern [1]; Aa Iseler bei Vorderjoch]9]; *O. Epithymum* DC. Am Kreut [1]; Ho Kochel (Enhuber); zwischen Darching und Weyarn [8]; *O. rubens* Wallr. Ho Schäftlarn [1]; *O. lucorum* A. Br. Ho Andechs (Enhuber), Benedictbeuern (Spitzel) [1]; *O. flava* Mart. Aa Berggündle bei Hinterstein [9]; *O. Cervariae* Suard. Nm Gutenbergerwald [1]; *O. coerulea* Vill. Nm Veitshöchheim (Ammon) [1]; *O. ramosa* L. Ho Salzburghofen (Progel) [1].

† *Salvia silvestris* L. Hu Simbach Bahnhof [3]; *S. verticillata* L. Nk Baunach (Rauchenberger) [1]; *Calamintha Nepeta* Clairv. Hu Regensburg (Herb. Boic.) [1]; *C. Acinos* Clairv. Wf. Steben (Sendtner) [1]; † *Nepeta Cataria* L. Am Partenkirchen verw. [1]; *Galeopsis bifida* Bönngh. Wf Steben (Sendtner) [1]; *G. pubescens* Bess. Wf. Luisenburg. *Stachys palustris* × *silvatica* Wf. Steben (Sendtner). †*S. annua* L. Hu Simbach Bahnhof (3). *Marrubium vulgare* L. Wf Erbendorf (Wacker), Nk Neu-Schleichach (Rauchenberger) [1]; *Ajuga genevensis* L. var. *macrophylla* Schübl. und Mart. Hu München (Spitzel) [1]; *A. pyramidalis* L. As Untersberg, Kamerlingalpe (Spitzel) [1]; *A. Chamaepitys* Schreb. Hu Neuburg a. D. (Dumoulin) [1]; *Teucrium Botrys* L. Hu Neuburg a. D. (Dumoulin) [1]; Simbach [3].

Trientalis europaea L. Nb Sailauf [1]; *Lysimachia thyrsiflora* L. Wf Gefrees (Spitzel) [1]; *L. nemorum* L. Nb. Sommerkahl [1]; *Anagallis coerulea* Schreb. Nk Eltmann (Rauchenberger), Kitzingen [1]; *Androsace obtusifolia* All. As Watzmann (Spitzel) [1]; *Primula farinosa* L. Nk Ansbach (Herb. Boic.) [1]; *P. acaulis* × *elatior*. Ho zwischen Benedictbeuern und Kochel [2].

Litorella juncea Bergius. Hb zwischen Reutin und Wasserburg (Schwerd) [1]; *Plantago arenaria* W.K. Hu Olching an der Amper (Kranz) [1]; Hu Simbach Bahnhof [3].

Albersia Blitum Kunth. Hu Illertissen [9]; † *Amarantus retroflexus* L. Hu Simbach Bahnhof [3]; *Polycnemum arvense* L. Hu Rohrbach (Dumoulin) [1]; *P. majus* A. Br. Hu München (Spitzel) [1]; † *Cheno-*

podium Botrys L. Hu Simbach Bahnhof [3]; *Ch. opulifolium* Schrad. Nj Eichstätt (Arnold), Nk Eltmann (Rauchenberger) [1]; *Atriplex hastatum* L. Hu Ingolstadt (Schonger).

Rumex maritimus L. Hu Zötzelhofen bei München [2]; *R. paluster* Sm. Wf Steben (Sendtner) [1]; *R. aquaticus* × *Hydrolapathum (R. maximus* Schreb.). Hu Ingolstadt (Spitzel) [1]; † *R. scutatus* L. Nj Eichstätt (Arnold) [1]; *Polygonum mite* Schrank. Hu Ingolstadt (Spitzel) [1]; *P. minus* Huds. Am Garmisch [1]; *P. dumetorum* L. Hu Neuburg a. D. (Dumoulin) [1].

Thymelaea Passerina Coss. et Germ. Hu Neuburg a. D. (Dumoulin); Nj Eichstätt (Arnold) [1]; *Daphne striata* Tratt. Am Noth, Krottenkopf, Soyern, Herzogstand [1]; Aa Willersalpe, Iseler bei Hinterstein [9].

Thesium pratense Ehrh. Wf Steben (Sendtner); Nj Kelheim (Spitzel) [1]; *T. rostratum* M. und K. As Aschau (Spitzel) [1].

† *Aristolochia Clematitis* L. Hu Ichenhausen an der Günz (Progel). Nk Rentweinsdorf (Rauchenberger) [1].

Empetrum nigrum L. Aa Seekopf (Enhuber) [1].

Tithymalus platyphyllos Scop. As Berchtesgaden (Einsele) [1]; Hu Landshut (Einsele) [1]; Simbach Bahnhof [3]; As Froschham bei Reichenhall; *T. dulcis* Scop. Ho Illerufer bei Ferthofen [9]; *T. verrucosus* Scop. Nj Kelheim (Spitzel) [1]; † *T. falcatus* Kl. und Gcke. Hu Simbach Bahnhof [3]; *T. exiguus* Much. Ho zwischen Tutzing und Feldafing [2]; *Mercurialis perennis* L. Nb Mäusegrund (Rauchenberger), Steinthor.

Parietaria officinalis L. Ho Tegernsee (Einsele) [2].

Ulmus campestris L. Nj Kelheim (Herb. Boic.) [1].

Betula pubescens Ehrh. Wf Hof (Sendtner); *Alnus viridis* DC. Ho Memmingen mehrfach [9].

Salix fragilis L. As Reichenhall (Spitzel) [1]; *S. viminalis* L. Ho Tegernsee (Spitzel) [1]; *S. repens* L. var. *rosmarinifolia* (L.). Ho Reicholzrieder Moor bei Memmingen, Hu Haspelmoor [9]; *S. reticulata* L. Am Kreuzalpe bei Partenkirchen, As Steinernes Meer (Spitzel) [1]; *S. herbacea* L. As Hundstod, Steinernes Meer (Spitzel) [1]; *S. aurita* × *myrtilloides* (*S. Finnmarchica* Fr.) Ho Chiemsee (Spitzel) [1]; *S. daphnoides* × *viminalis* (*S. digenea* Kern.). Hu Isar bei München (N.).

† *Elodea canadensis* Rich. et Michx. Hu Schleissheimer Canal (Herb. Boic.) [1]; Ampermoching [2]; *Stratiotes aloides* L. Nk Eltmann (Rauchenberger) [1]; *Hydrocharis Morsus ranae* L. Ho Kardorfer Weiher bei Memmingen [9].

Potamogeton polygonifolius Pourr. Nk Erlangen (Herb. Boic.) [1]; *P. plantagineus* Ducroz. Hu Dachauermoos, Moosburg (Spitzel) [1]; *P. gramineus* L. Ho Bernried (Enhuber); Nm Ochsenfurt (de Vries) *P. praelongus* Wulf. Wf. Steben (Sendtner) [1]; *P. obtusifolius* M. und

K. Ho Memmingen [9]; *Zannichellia palustris* L. As Reichenhall (Spitzel) [1].

Orchis Rivini Gouan. Nk Nördlingen (Herb. Enhuber); Nk Eltmann (Rauchenberger) [1]; *O. globosa* L Ho Mangfallauen bei Gmund [8]; Neureit bei Tegernsee, Wiesen am Schliersee [2]; *O. mascula* L. Ho Gipfel der Neureit bei Tegernsee [2]; *Gymnadenia albida* Rich. Ho Neureit bei Tegernsee [2]; *Platanthera montana* Rchb. fil. Ho Neureit bei Tegernsee [2]; *P. viridis* Lindl. Ho? Baumgartenschneid bei Tegernsee [2]; *Ophrys muscifera* Huds. Nm Kalmut (Tubeuf) [1]; *O. aranifera* Huds. Nm Kalmut (Tubeuf) [1]; *O. fuciflora* Rchb. Ho Andechs (Enhuber); Nm Kalmut (Tubeuf) [1]; *O. apifera* Huds. Ho Andechs (Enhuber) [1]; *Chamaeorchis alpina* Rich. Aa Aggenstein (Enhuber); Am Krottenkopf und Henneneck; As Torenerjoch [1]; *Cephalanthera Xiphophyllum* Rchb fil. Am Schliersee (Enhuber), Ho Traunstein (Spitzel); Nb Obernburg [1]; Hu Glon bei Ebersberg [9]; *C. rubra* Rich. Am Gramer; Ho Teisendorf [1]; Weyarn, Valley, Fendberg [8]; *Epipactis violacea* Durand Duq. (= *E. microphylla* Ferchl). As Kirchholz bei Reichenhall; *Listera cordata* R. Br. Am Grosstiefenthalalpe, Hochkopf am Walchensee [1]; Wf Ochsenkopf (Spitzel) [1]; *Goodyera repens* R. Br. Ho Bernried (Enhuber) [1]; Aa Hinterstein [9]; *Spiranthes auctumnalis* Rich. Ho Tölz [1]; Hu Dachau (Kreuzpointner) [1]; Nb Aschaffenburg [1]; Ho Seehamer See [8]; *S. aestivalis* Rich. Ho Pilsensee bei Seefeld [9]; *Coralliorrhiza innata* R. Br. Am Benedictenwand (Spitzel); Ho Tölz [1]; Wf Erbendorf (Wacker) [1]; Am Wurzhütte und Max Joseph-Thal bei Schliersee [2]; Ho Tegernsee [2], Thalham [8]; *Malaxis monophyllos* Lindl. As Untersberg (Spitzel); Steinernes Meer (Enhuber), Steinberg [1]; Ho Rottach bei Tegernsee [2]; As Ufer des Thumsees.

Crocus banaticus Heuffel. Ho zwischen Gotzing und Wahl [9]; Hu Riedbach bei Memmingen ob wild? [9]; *Gladiolus paluster* Gaud. Ho Weilheim (Enhuber) [1]; *Iris sibirica* L. Ho Murnau (Spitzel), Andechs (Enhuber) [1].

Leucoium vernum L. Nb Amorbach (Tubeuf) [1]; Ho Falkenberg bei Grönenbach [9]; Gotzing, Wattersdorf, Weyarn [8].

Tulipa silvestris L. Nk Hassfurt (Rauchenberger) [1]; *Gagea pratensis* Schult. Nb Aschaffenburg; *Lilium bulbiferum* L. Ho Andechs (Enhuber) [1]; Engelberg bei Fürstenfeldbruck [9]; *L. Martagon* L. Nb Heigenbrücken (Rauchenberger) [1]; *Lloydia serotina* Salisb. Aa Linkerskopf (Spitzel) [1]; *Anthericum Liliago* L. Nb Hessenthal, Stockstadt [1]; Ho zwischen Pasing und Planegg [2]; *Ornithogalum tenuifolium* Guss. As Reichenhall (Spitzel) [1]; *Scilla bifolia* L. Ho Planegg, Traunstein (Herb Boic.) [1]; *Allium Victorialis* L. Am Blauberg (Spitzel) [1]; *A. ursinum* L. As Ruhpolding (Spitzel) [1]; Ho Tegernsee [1]; Miesbach [8]; Blomberg, Grünwald; *A. fallax* Schult.

As Obersee; Nk Kitzingen [1]; *A. suaveolens* Jacq. Ho Andechs (Enhuber) [1]; Hu Lechfeld und Lechufer bei Mering [9]; *A. rotundum* L. Hu Oberndorf bei Donauwörth (Dumoulin) [1]; *A. Scordoprasum* L. Hu Neuburg (Dumoulin); Ingolstadt (Spitzel) [1]; Simbach [3]; *A. oleraceum* L. Ho zwischen Pasing und Planegg [2]; *A Schoenoprasum* L. Am Benedictenwand (Spitzel); Oesterberg [1]; *Streptopus amplexifolius* DC. Ho Schongau [Kreutzer) [1]; zwischen Gmund und Ostin [8]; *Polygonatum verticillatum* All. Ho Tegernsee (Spitzel) [1]; Memmingen mehrfach [9]; *Muscari racemosum* Medik. Hb Lindau (Schwerd) [1]; *M. botryoides* D.C. Ho Falkenberg bei Grönenbach (Rehm) [9].

Tofieldia calyculata Whlenbg. Nb Obernburg (Flach) [1]; var. *ramosa* Aa Iseler bei Hindelang [9]; *T. borealis* Whlnbg. As Torenerjoch [1].

Juncus glaucus × *effusus* As Ramsau (Rauchenberger) [1]; *J. triglumis* L. Am Jägersteig bei Hohenschwangau (Grieser); Hochalpe bei Partenkirchen (Spitzel) [1]; Aa Wildsee am Kugelhorn [9]; *J. trifidus* L. As Watzmann (Spitzel) [1]; *J. obtusiflorus* Ehrh. Ho Waging (Progel); Nj Eichstätt (Arnold) [1]; As Thumsee; *J. squarrosus* L. Nj Trockau (Arnold) [1]; *J. tenuis* Willd. Ho Darching, Fendbach und Thalham [8]; Hu Lexenried bei Krumbach [9]; *Luzula silvatica* Gaud. Nb Sommerkahlergrund.

Schoenus ferrugineus L. As Ramsau (Rauchenberger) [1]; *Cladium Mariscus* R. Br. Ho Högelwörth (Progel) [1]; *Rhynchospora alba* Vahl. Nb Sommerkahlergrund (Rauchenberger) [1]; *Heleocharis ovata* R. Br. Ho Deining (Spitzel), Pechschnait bei Traunstein und Laufen (Progel) [1]; *Scirpus setaceus* L. Ho Teisendorf (Progel); *S. Tabernaemontani* Gmel. Nj Eichstätt (Arnold) [1]; *Eriophorum Scheuchzeri* Hoppe. Aa Ostrachgebiet z. B. Wildsee, Feldalpe [9]; *E. gracile* Koch. Ho Allmannshausen (Spitzel), Chiemsee (Progel) [1]; *Carex pulicaris* L. Ho Aufkirchen, Hu Neuburg (Spitzel) [1]; Maisach [9]; *C. pauciflora* Lightf. Am Garmisch [1]; Ho Hochfilz bei Aibling, Hu Haspelmoor [2]; *C. microglochin* Wahlnbg. Ho Chiemsee (Progel) [1]; *C. chordorrhiza* Ehrh. Ho Seeon, Schönramermoor (Spitzel) [1]; Wb Mitterfels (Meindl) [9]; *C. praecox* Schreb. Nj Weltenburg (Schonger) [1]; *C. mucronata* All. As Jettenberg (Spitzel); Am Fauken bei Partenkirchen, Miesing [1]; *C. stricta* Good. As Hochwies 2000 *m* (Rauchenberger). *C. umbrosa* Host. Ho Gleissenthal bei Deisenhofen [2]; *C. humilis* Leyss. Nm Thüngersheim bei Würzburg [1]; *C. pendula* Huds. As Schellenberg (Spitzel). Am Rabenkopf (Enhuber), Partnachklamm [1]; Ho Memmingen mehrfach [9]; Neureit bei Tegernsee [2]; Teisendorf (Rauchenberger). *C. firma* Host. As Nesselgraben (Spitzel). Am Höllenthal [1]; *C. ferruginea* Scop. As Reichenhall gegen Jettenberg; *C. tenuis* Host. As Schellenberg (Spitzel); Am Kochel [1]; *C. Pseudo-*

cyperus L. Ho Laufen (Progel) [1]; *C. hirta* L. var *hirtiformis* Pers. As Ramsau (Rauchenberger).

Andropogon Ischaemon L. Nk Eltmann (Rauchenberger); *Panicum lineare* Krock. Ho Waging (Progel) [1]; *P. Crus galli* L. Ho Memmingen [9]; *Setaria verticillata* P. B. Hu Ingolstadt (Herb. Boic.) [1]; *S. viridis* P. B. As Reichenhall; *S. glauca* P. B. As Reichenhall (Spitzel) [1]; †*Phalaris canariensis* L. Hu Simbach verw. [3]; *Alopecurus agrestis* L. Hu Simbach [3]; *A. fulvus* Sm. Am Garmisch [1]; *Phleum Boehmeri* Wib. Nj Kelheim (Spitzel) [1]; *Oryza clandestina* A. Br. Hu Maisach, Isareck, an der Paar bei Aichach [9]; *Calamagrostis Halleriana* DC. As Schwarzbach bei Reichenhall (Spitzel) [1]; *C. tenella* Host. As Watzmann (Spitzel) [1]; *Stipa capillata* L. Nm Benedictushöhe bei Würzburg [1]; *Avena pratensis* L. Nm Eichstätt (Arnold) [1]; *A. praecox* P. B. Nb Niedernberg [1]; *Melica ciliata* L. Nj Regensburg (Fürnrohr); Ehrenbürg bei Forchheim (Herb. Boic.) [1]; *Poa serotina* Ehrh. As Reichenhall (Spitzel) [1]; *P. Chaixi* Vill. Nk Hersbruck (Spitzel) [1]; *Glyceria plicata* Fr. As S. Zeno; *Festuca distans* Kunth. Ho Reichenhall (Spitzel) [1]; As Reichenhall gegen Jettenberg; *F. ovina* L. var. *vulgaris* Koch *laevifolia* Hu Allach [1]; *firmula* Ho Planegg, Hu Perlacherforst [2]; var. *duriuscula* (L.) *pubescens* Hu Perlacherforst [2]; var. *glauca* (Schrad.) Nj Kelheim, Regensburg (Herb. Boic.), Eichstätt (Schonger) [1]; Wb Scheibelberg bei Donaustauf [2]; *F. sulcata* Hack. Hu Landshut (Mayerhofer); Nj Eichstätt (Arnold) [1]; f. *hispida* Ho Grünwald, Hu Allach [2]; *F. amethystina* L. Am Pöllatfall bei Hohenschwangau, Osterfeuer bei Eschenlohe (Einsele); Graswangthal (Herb. Enhuber); As Jettenberg (Spitzel) [1]; *F. violacea* Schleich. f. *nigricans*. Am Gipfel der Rothwand und Wallenburgeralpe [2]; *F. pulchella* Schrad. As Wimbachgries (Einsele); Am Noth und Klammspitze (Herb. Enhuber) [1]; *F. silvatica* Vill. Ho Falkenberg bei Grönenbach [9]; *F. gigantea* Vill. H bei München vorherrschend f. *triflora* [2]; *Bromus racemosus* L. Hu Lauingen (Herb. Boic.) [1]; Simbach [3]; *B. commutatus* Schrad. Wf Steben (Sendtner), Nj Eichstätt (Arnold) [1]; Hu Simbach [3]; *B. arvensis* L. Hu Simbach [3]; *Elymus europaeus* L. Ho Tegernsee (Spitzel); Nm Gutenbergerwald [1]; Am Herzogstand [2]; Ho Rothenstein bei Grönenbach [9]; Schliersee [2]; *Hordeum murinum* L. As S. Zeno; †*Lolium multiflorum* Lam. Hu Memmingen [9].

Taxus baccata L. Aa Retterschwangerthal und Bruck an der Ostrach [9]; Ho Taubenberg [8]; *Pinus montana* Mill. Nb Heigenbrücken, Aschaffenburg verw. [1]; *Larix decidua* Mill. Aa Retterschwangerthal [9].

Zu streichen sind: a) in 1 nicht aufgenommen: *Lunaria rediviva* L. Bayerbrunn. *Valerianella carinata* Lois. Kelheim. *Panicum ciliare* Retz. München. *Festuca silvatica* Vill. Untersberg.

b) in I: *Pulsatilla vulgaris* Mill. Ho Memmingen (Standort vernichtet [9]). *Helleborus viridis* L. Nm Rosenmühle. *Viscaria vulgaris* Röhl. Erolzheim und *Malva Alcea* L. Aichstetten gehören zu Würtemberg. *Saxifraga Hirculus* L. Ho Rothenstein (Standort vernichtet [9]). *Stratiotes aloides* L. Hu Röhrmoos [2]. Durchgehends der Standort Am Juifen, welcher in Tirol liegt.

X. Böhmen.[1]

Referent: L. Čelakovský.

Literatur.

1. L. Čelakovský, Resultate der botanischen Durchforschung Böhmens im Jahre 1884. (Sitzungsbericht der K. böhmischen Gesellsch. d. Wissensch. 1885.)[2]
2. Alb. Wildt, Aus der Flora von Kladno und dessen Umgebung (Lotos, Jahrbuch für Naturw. 1884 u. 1885. Neue Folge V. und VI. Band.)[3]
3. Fr. Bílek, Soustavný přehled rostlin cévnatých v okolí Slaného samorostlých a obecně pěstovaných. I. II. (Roční zpráva obec. vyššího gymnasia ve Slaném 1884 a 1885.) [Systematische Uebersicht der in der Umgegend von Schlan wildwachsenden und allgemein gebauten Gefässpflanzen. I. u. II. (Jahresberichte des städtischen Obergymnasiums in Schlan 1884 u. 1885.][4]

---

[1] Nachdem die Arten des Riesengebirges, auch auf böhmischer Seite, bereits im Referate über Schlesien (III) aufgeführt sind, so wurden sie hier übergangen. In Betreff einiger Fundorte an der bayrischen Grenze vergl. Referat IX.

[2] Ist überall dort als Quelle gemeint, wo keine Ziffer citirt ist.

[3] Verf. war ernstlich bemüht, eine richtige Darstellung seines Gebietes zu geben, und hat Ref., der nachträglich die kritischeren oder leichter zu verwechselnden Formen revidiren konnte, die meisten Bestimmungen, darunter auch die wenigen hier angeführten, richtig befunden; einige trotzdem eingeschlichene Irrungen (worunter *Scabiosa lucida* Vill. und *Galium saxatile* L. pflanzengeographisch a priori unwahrscheinlich) werden in des Referenten nächsten Durchforschungsresultaten (für 1885) berichtigt werden.

[4] Eine gewissenhafte und reichhaltige Darstellung der Schlaner Flora, die Ref. für um so zuverlässsiger erklären kann, als er die kritischeren Formen vor der

4. J. Chadt, Květena Písecká a okolí. 1884. [Flora von Písek und Umgegend.][1]

Neu für das Gebiet:

Dianthus Carthusianorum L. var. **asperulus** Vandas. Pürglitz (Vandas, Gintl).

Linum austriacum L. Laun: am Berge Kožov (Velenovský).

Aegopodium Podagraria L. var. **cordatum** Čel. Bergwald des Böhmerwaldes bei Leonorenhain.

Inula hirta × *salicina* (*I. rigida* Döll). Smečno bei Schlan (Vandas), Mileschauer (Malinský), Zvol bei Jaroměř (Čeněk); *Cirsium lanceolatum* × *acaule* (*C. sabaudum* Ruhmer). Imling bei Laun (Velenovský); *Carduus crispus* × *acanthoides*. Rokycan bei Pilsen (Hora).

Lappula Myosotis Mnch. f. **procumbens** Čel. Laun gegen Malnic auf Brachfeldern.

Verbascum versiflorum Schrad. (*V. Thapsus* × *phoeniceum?*). Malnic bei Laun (Velenovský).

Orobanche procera Koch var. **dentifera** Čel. Berg Hoblík bei Laun (Velen.).

Lamium Galeobdolon Crantz var. *montanum* (*Galeobdolon vulgare* β. *montanum* Pers.). Tetschen: um den Sperlingsstein, Böhm. Kamnitz, Böhm. Schweiz, Riesengebirge: Schatzlar (Pax), Böhmerwald: Winterberg (Claudi) u. a.; *Marrubium peregrinum* L. (*M. creticum* Mill., *M. pauciflorum* Wallr. Malnic bei Laun, reichlich (Velen.); *M. remotum* Kit. (*M. peregrinum* × *vulgare*, *M. pannónicum* Rchb.) mit voriger, zweifelsohne hybrid, zahlreich.

Triglochin maritima L. Salzwiesen bei Welwarn, mit *Scorzonera parviflora* Jacq., *Glaux maritima* L. (Kabát).

Gladiolus paluster Gaud. Všetat im Prager Elbthale (Kafka), Rožďalovic!! Holic bei Pardubitz (Čeněk).

Veratrum nigrum L. Lehnen im Bilichauer Revier hinter Schlan, zahlreich, mehrfach blühend (Vandas).

Juncus filiformis L. var. **subtilis** Čel. Eger und Franzensbad (Jaksch).

Schoenus intermedius Brügger, Čelak. [1] (= *S. ferrugineus* × *nigricans*). Lissa, mit den Eltern (Hora); *Cladium Mariscus* R. Br. Torfe bei Lissa (Polák).

Publication des Verf. zumeist revidirt und Vieles daraus schon in seine früheren „Durchforschungsresultate“ aufgenommen hat.

[1] Eine nach den Monaten und dann alphabetisch geordnete Aufzählung; enthält theils Bekanntes, theils neue, aber kritiklose, auf falschen Bestimmungen beruhende Angaben.

Stipa Tirsa Stev. Motol bei Prag, Basaltberge bei Laun (Velenovský).

Eingeschleppt etc. oder doch sehr wahrscheinlich eingeführt:

Bunias orientalis L. Laun an der Eger (Velen.).

Silene dichotoma Ehrh. Kleefeld zwischen Rodowitz und Haida (Conrath).

Trifolium pratense L. var. *hirsutum* Čel. (vgl. S. XCVI) gebaut bei Chudenice, (S. W. Böhmen), aus amerikanischem Samen.

Cnidium apioides Spr. Prag: Abhang der Hasenburg, eingebürgert. (Velen.).

Centaurea nigra L. Eger: Siechenhaus, wohl eingeschleppt; *Picris hieracioides* L. var. *paleacea* (*P. paleacea* Vest, *P. umbellata* Nees). Chudenice, wohl eingeschleppt.

Wichtigere neue Fundorte:

Pulsatilla vernalis Mill. Lomnitz an der Lužnice (Křížek) und Veselí (Weidmann); *Ranunculus paucistamineus* Tausch. var. *tripartitus* Čel. Laun: an der Eger mit der gemeinen Form (Velen.); *R. Petiveri* Koch (*R. confusus* Godr.). Nedoschin bei Leitomyschl (Klapálek), östlichster Standort; †*R. Steveni* Andrz. (*R. Frieseanus* Jord.). Schlosspark in Frauenberg, eingeführt (Křížek).

Arabis pauciflora Gke. (*brassicaeformis* Wallr.). Egergebiet: Perutz (Vandas); Schlan: Vinařicer Berg [3], Kladno [2]; *A. auriculata* Lamk. Gipfel des Schlaner Berges, spärlich [3]; *A. petraea* Lamk. Basalthügel nächst Žilina bei Lahna (Vandas); *A. Halleri* L. Südosten: Wittingau (Šavel), Doubravic bei Budweis (Křížek); *Lunaria rediviva* L. Auf der Hora bei Neugedein (Čel. fil.), neu für das Vorgebirge des Böhmerwaldes; †*Lepidium perfoliatum* L. Bahnhof bei Wittingau, eingeschleppt.

Gypsophila fastigiata L. Schlan: am Berge Drnov, Sandstein (Bílek) und bei Zvoleňoves (Velen.) [3]; *Sagina Linnaei* Presl. Gratzen: zwischen Heilbrunn und Lang-Strcbnitz (Heimerl); *Alsine setacea* W. K. Ziegenberg bei Gross-Priesen, Basalt, mit *Saxifraga Aizoon* Jacq. (Khek); *A. viscosa* Schreb. Elbgebiet: Všetat; Schlan: bei Hrdlivo [3]; *Stellaria Frieseana* Ser. Lomnitz a. Lužn. (Weidm.).

Elatine Alsinastrum L. Eger: Reisiger Stadtteich (Jaksch), östliches Elbgebiet: bei Nechanic (Uzel).

Linum flavum L. Schlan: Gehänge zwischen Kladno und Libušín [2]; *L. tenuifolium* L. Laun, Slavětín (Velen.), Schlan, Libušín [3].

Trifolium striatum L. Kladno, Schlan, Laun [1, 3]; *Lathyrus heterophyllus* L. Schlan: im Ostrov bei Jedomělic [3]; *L. pisiformis*

L. Fasanerie bei Budenitz nördlich von Schlan [3], zweiter Standort im Gebiet.

Rubus tomentosus Borkh. Nordböhmen: Rhonburg bei Drum (Conrath), um Smečno bei Schlan mehrfach [3]; *Potentilla mixta* Nolte. Launer Gegend: bei Hřivic (Velen.).

Epilobium Lamyi F. Schultz. Adler-Kostelec (Häusler), Smečno (Vandas) [3].

Montia minor Gmel. Lomnitz a. Lužn. (Weidm.).

Bupleurum longifolium L. Kalkhügel bei Schlan bis ins Bilichauer Revier [3]; *Pleurospermum austriacum* Hoffm. Lehne bei Bilichau, spärlich (Čel.).

Artemisia campestris L. *β. microcephala* Čel. Basaltberg Kožov bei Laun (Velen.); *A. scoparia* W. K. Písek (Ciboch); *Senecio campester* DC. var. *discoideus* (*Cineraria capitata* Wahl.). Perutzer Lehne (Vandas), Jedomělic bei Schlan [3]; *Cirsium lanceolatum* × *eriophorum* (*C. intermedium* Döll). Koselberg bei Leipa (Schiffn.); *C. pannonicum* × *acaule* (*C. Freyerianum* Koch). Schlaner Gegend nicht selten: Bilichau (Vandas), Sviňařov, Libušín [3], Kladno [2]; *C. heterophyllum* × *palustre* (*C. Carolorum* Jenn.) var. *indivisa* Čel. Nordböhmen: von Polaun nach Neuwelt (Vandas); †*Crepis setosa* Hall. fil., und †*C. nicaeensis* Balb. Egerufer bei Laun (Velen.); *C. paludosa* Moench. *β. brachyotus* Čel. Königgrätz, Reinwiese in der böhmischen Schweiz, Gottesgab, Smečno, Blatna im Süden; *Hieracium cymosum* × *Pilosella*, Hlubočep bei Prag.

Adenophora liliifolia Bess. Lehnen im Bilichauer Revier hinter Schlan [3].

Erythraea linariifolia Pers. Torfe bei Lissa (Polák).

Myosotis silvatica Hoffm. b. *alpestris* (Schmidt). Laun: Basaltberg Hoblík mit *M. silvat. genuina* (Velen.).

Scrophularia alata Gil. b. *Neesii* Wirtg. Adler-Kostelec (Häusler); *Veronica montana* L. Potenstein im Nordosten (Häusler).

Orobanche Picridis F. Schultz. Ziegenberg bei Gross-Priesen (Khek), Eisenbahndamm in Bilin (Řezáč).

Mentha rotundifolia L. Torfwiesen bei Lissa (Polák), anscheinend wild, aber nicht häufig; *Salvia pratensis* × *silvestris* (*S. elata* Host). Slavětín bei Laun (Velen.); *Stachys alpina* L. Brandeis a. d. Adler (Jahn); *Scutellaria hastifolia* L. Laun (Velen.); *Teucrium Scorodonia* L. Wald des Zbirover Parkes, zahlreich (Řezáč), dritter Standort im Gebiet.

Utricularia minor L. Torfe bei Lissa (Polák).

Soldanella montana Mikan. Lomnitz (Weidm.) und Gratzen (Heimerl); *Glaux maritima* L. Elb- und Egerthal: Všetat (Conrath), Laun (Velen.).

Thymelaea Passerina Coss. et Germ. Korycan (Jirsák), Hoch-Lieben (Žára).

Daphne Cneorum L. Mittleres Elbgebiet: zwischen Wrutitz bei Melnik und Hostin (Žára).

Potamogeton plantagineus Ducroz. Torfgräben bei Lissa, zweiter Standort im Gebiet; *P. trichoides* Cham. et Schldl Südosten: Lomnitz an der Lužnice (Weidmann).

Ophrys muscifera Huds. Kladno [2]: *Goodyera repens* R. Br. Wittingau (Křížek), neu für den Südosten.

Gagea bohemica Schult. Zákolan bei Schlan, spärlich [3].

Juncus sphaerocarpus Nees. Stein bei Eger (Jaksch), zweiter Standort im Gebiet.

Schoenus nigricans L. Torfe bei Lissa, massenhaft (Polák), erster sichergestellter Standort, da Hirschberg (Tausch) neuerdings nicht wieder bestätigt; *Eriophorum alpinum* L. Gratzen und Neubaus, neu für den Südosten; *Carex Buekii* Wimm. Egerthal zwischen Laun und Priesen (Velen.), Budweis (Křížek), Deutschbrod (Schwarzel); *C. umbrosa* Host (*C. longifolia* Host, *C. polyrrhiza* Wallr.). Steinkirchen bei Budweis (Křížek), Smečno und Kladno bei Schlan [2, 3]; *C. Hornschuchiana* Hoppe. Elbgebiet: Lissa und Sadská, Hnidous bei Kladno [2], vom Verbreitungsgebiet an der Elbe beträchtlich entfernt.

Alopecurus pratensis L. *β. glaucus* Sond. (*A. nigricans* Wildt l. c. nec Hornem.), Kladno; *Stipa Grafiana* Stev. Prag: Dvorce, Karlstein, Basalthügel bei Laun (Velen.), Bilin (Winkler); var. *hirsuta* Velen., am Hoblík bei Laun; *Sesleria coerulea* Ard. Mittleres Elbgebiet: feuchte Wiesen bei Poříčan; Kalkhügel um Schlan und Kladno [2, 3], Basaltberge bei Laun (Velen.); *Melica picta* C. Koch. Prag: Hasenburg; *Bromus commutatus* Schrad. Schlan und Laun, ziemlich verbreitet [1, 3], Klattau im Südwesten.

XI. Mähren.

(excl. des Höhenrückens des mähr. Gesenkes.)

Referent: Ad. Oborny.

Literatur.

1. C. Haussknecht, Monographie der Gattung *Epilobium*. Jena 1884.
2. A. Oborny, Flora von Mähren und Oesterreichisch-Schlesien II. Brünn 1884.
3. E. Formánek, Beitrag zur Flora der Beskiden und des Hochgesenkes (Oesterr. botan. Zeitschr. 1884. No. 5—10).
4. E. Formánek, Correspondenzen in der österr. botan. Zeitschrift 1884.
5. H. Braun, Ueber *Melampyrum Moravicum* n. sp. (Oesterr. bot. Zeitschr. 1884. S. 422.)

Neu für das Gebiet:

Dianthus caesius Sm. Felsen des Rokytnathales bei Kromau!!

Epilobium montanum × *parviflorum* Michal. (*E. limosum* Schur.) Mokrá hora bei Brünn (Schur) [1]; *E. Lamyi* F. Schultz. Eichhorn (Schur sub *E. tetragon.* in herb. Par.) [1]; *E. obscurum* × *palustre* Hausskn. (*E. Schmidtianum* Rostk.). Teufelsschlucht bei Brünn (Schur) [1].

Valerianella carinata Loisl. bei Bystřitz und bei Lhotka [3].

Carlina vulgaris L. var. **nigrescens** Formánek. In den mähr. Karpathengegenden häufig [3]. [Die Identification dieser, auch in Schlesien, West-Galizien und Nordwest-Ungarn, also in dem westlichen Karpathen-Gebiet verbreiteten Form mit **C. intermedia** Schur durch V. von Borbàs (Oesterr. Botan. Zeitschrift 1884, S. 268 ist unrichtig. Ich besitze auch die Schur'sche Form, die ebenfalls in Schlesien vorkommt, aus Mähren (Mokrá hora bei Brünn 1870). R. v. Uechtritz]; *Hieracium auriculiforme* Fr. (H. *Schulziorum* Ng. et Pet.). Böhm. Rudoletz [2]. Wsetin (Bubela) [2]. *H. flagellare* Willd. sbsp. *glatzense* Ng. et Pet. Ameisenhügel bei Wiesenberg. *H. auriculoides* Láng = *H. pannonicum* Naeg. et Pet. Kühberge bei Znaim, bei Mühlfraun, Sokolnitz, Schlapanitz etc. [2]. *H. nigriceps* Ng. Pet. subsp. *iseranum* Uechtr. Lehmbaude, finsterer Graben bei Wiesenberg, in [2] irrthümlich als *H. floribundum*

× *Pilosella* Uechtr. angeführt; *H. norvegicum* Fr. f. **moravica** Oborny bei Ptačov nächst Trebitsch (Zavřel) [2].

Pulmonaria obscura Du Mort. Weit verbreitet im nördlichen und mittleren Mähren [2]; *P. obscura* × *angustifolia* (*P. notha* Kern.) Wald Háj bei Bisenz (Bubela) [2]; *Symphytum bohemicum* Schmidt. Wiesen bei Poschkau und Bodenstadt [3].

Verbascum phlomoides × *austriacum* (*V. phlomoides* × *orientale* Neilr., *V. danubiale* Simk.) zwischen Adamsthal und Wranau (Theimer) und bei Schlapanitz (Cziżek) [2]; *V. phlomoides* × *nigrum* Engler. Klein-Tesswitz [2]; *V. speciosum* × *Lychnitis* Oborny. Schloss Neuhäusel a. d. Thaja [2]; *V. nigrum* × *austriacum* Rchb. Gaissteig bei Luggau [2]; *Melampyrum bohemicum* Kern. bei Kunstadt und Oels (Člupek) [2]; **M. moravicum** H. Braun n. sp. Wsetin (Bubela) [5].

Orobanche minor Sm. bei Nebowid (G. Beck) [2].

Mentha paludosa × **candicans** (*M. Braunii* Oborny) im Leskathale bei Znaim!! [2]; *M. palustris* Mnch. in den Formen *M. plicata* Opiz, *M. M. ballotaefolia* Opiz, *M. ovalifolia* Opiz, *M. subspicata* Whe. im südlichen Gebiete, namentlich um Znaim weit verbreitet [2]; *M. paludosa* Schreb. um Znaim, Zlabings, Mühlfraun, Iglau, Bärn, Brünn etc.; *M. parietariaefolia* Becker um Znaim, Kl. Tesswitz, Brünn, Obřan, Bisenz (Bubela) Datschitz, Kromau etc. [2]; *M. verticillata* L. Nikolsburg, Znaim, Kl. Tesswitz [2]; *M. austriaca* Jacq. Znaim [2]; *M. rubra* Smith. Olmütz, Göding (Braun) [2]; *Salvia pratensis* × *silvestris* (*S. elata* Host). Znaim, Pöltenberg, Tesswitz, Kromau [2].

Rumex stenophyllus Led.? (*R. biformis* Menyh.) zwischen Tellnitz und Satschan [2]; *R. maritimus* × *conglomeratus* (*R. Knafii* Čelak. bei Brünn (Schur) [2].

Alnus glutinosa × *incana* Krause. Wiesenberg [2].

Salix cinerea × *purpurea* Wimm. (*S. Pontederana* Koch) um Znaim [2]; *S. caprea* × *aurita* Wimm. (*S. Capreola* Kern.) Luggau [2]; *S. aurita* × *repens* Wimm. (*S. ambigua* Ehrh.) bei Wsetin und Bisenz (Bubela) [2].

Stipa Grafiana Stev. am Stierfelsen bei Znaim, am Tunold bei Nikolsburg, Weinberg bei Zaisa!! *Melica picta* C. Koch. Teufelsmühle und Kopanina bei Gr. Maispitz, Stierfelsen bei Znaim, Gaissteig bei Luggau!! Bisenz (Ansorge in Herb. Uechtritz); *Molinia serotina* Mert. Koch. Abhänge des Pöltenberges bei Znaim!! Kreuzberg bei Kromau (H. Zimmermann).

Verwildert:

Alnus serrulata Willd. Zwischen Blansko und Katharein (Theimer) [2].

Wichtigere neue Fundorte:

Thalictrum flexuosum Bernh. Wiesenabhang bei Grumviř nächst Klobouk bei Auspitz [4]; *Helleborus viridis* L. Wallachisch-Meseritsch (Klanič) [3].

Dentaria glandulosa W. K. Wsetin, Frankstadt, Rožnau, Wall.-Meseritsch [3]; *Lunaria rediviva* L. Radhost, Kičera und bei Polična [3].

Cucubalus baccifer L. Knibitz (Klanič) [3]; *Spergularia salina* Presl. v. *genuina* Čelak. bei Czeitsch [4].

Oxytropis pilosa DC. Wiesenabhang bei Grumviř nächst Klobouk und bei Morkuwek [4].

Epilobium Dodonaei Vill. Wsetin, Zubří, Frankstadt, Pošlá, Poschkau, Bodenstadt [3].

Callitriche stagnalis Scop. bei Budkau und Waltersdorf [2]; Jornsdorf (Paul) [2] und Freiberg (Czižek) [2]; breiter Busch bei Domstadtl [3].

Chrysosplenium oppositifolium L. bei Domoraz (Klanič) [3].

Dipsacus pilosus L. bei Knibitz, selten [3]; *Scabiosa Columbaria* L. massenhaft auf dem Kotouč bei Stramberg [3].

Inula Oculus Christi L. Grumviř bei Auspitz und am Misskogel bei Wedrowitz [4]; †*Galinsoga parviflora* Cav. bei Olmütz [3]; †*Rudbeckia laciniata* L. Ufer der Oskava bei Knibitz verwildert [3]; *Cirsium eriophorum* Scop. am Cáb und auf anderen Bergen um Rožnau [3]; *Arnoseris minima* Lk. Umgebung von Zlabings, Modes im westlichen und Mährisch-Schönberg im nördlichen Landestheile [2]; *Hypochoeris glabra* L. Kunstadt und Oels (Člupek), Stallek, Modes, Waltersdorf, Stadt Liebau [2]; bei Zubří, Kuntschitz, Sternberg [2 und 3]; *Taraxacum leptocephalum* Rchb. Neu-Prerau massenhaft (Ripper) [2]; *T. serotinum* W. Kit. Wiesenabhang bei Grumviř nächst Auspitz [4]; *Lactuca quercina* L. Hoja-Auen bei Grussbach (Ripper) [2]; *L. sagittata* W. K. Hoja-Auen bei Grussbach [2]; *Mulgedium alpinum* Cass. Kněhina-Abhang bei Trojanowitz [2]; *Crepis rigida* W. K. bei Schütbořitz (Šebesta, Bubela) [2]; †*C. nicaeensis* Balb. um Wsetin verschleppt (Bl.); *Hieracium flagellare* Willd. Hohenstadt (Panek) Bobrek bei Wsetin (Bubela) [2]; *H. floribundum* W. Gr. Kotěřov bei Prossnitz (Spitzner), bei Sternberg (Uechtr. sen.), Niederungen bei Bisenz (Ansorge, Bubela) [2]; *H. cymosum* × *Pilosella* Kr. = *H. canum* Ng. et Pet. um Znaim und Brünn nicht selten; *H. Schmidtii* Tausch. Königsstuhl bei Znaim [2]; *H. styriacum* Kern. bei Klobouk nächst Auspitz (Steiger) [2]; *H. racemosum* W. K. Durchlasser Wald bei Znaim, bei Luggau [2]; *H. barbatum* Tausch. Christianshain am Babylon bei Brünn (Czižek), Turas, Schembera-Höhe bei Obřan, Frauenholz bei Freiberg

[2], Wsetin (Bubela) Hohenstadt (Panek) [2]; und sonst zerstreut in Nord-Mähren [3]; *H. tenuifolium* Host. Granitz-, Leska- und Thajathal bei Znaim [2].

Campanula latifolia L. am Radhost, auf der Černa hora, auf dem Ondřejník bei Friedland, auf der Kičera bei Frankstadt [3]; *C. Cervicaria* L. bei Wsetin, Bobrek, Pošlá und Jasenitz (Bubela) [2], bei Rožnau, Dužná, Trojanowitz, Frankstadt, Weisskirchen [3]; bei Bärn (Gans), am Kosíř, und im Walde Pošlá bei Prossnitz (Spitzner) [2]; *C. sibirica* L. Wiesenhang bei Grumviř nächst Klobouk [4].

Chimophila umbellata Nutt. bei Weisskirchen (Ripper) [2]; Gaisdorf [3].

Gentiana asclepiadea L. Berg Ondřejník bei Friedland, auf dem Smrk bei Čeladna und bei Ružanka [2]; *G. obtusifolia* Willd. var. *spathulata* (Bartl.) auf dem Javorník [2].

Echium rubrum Jacq. Bergholz bei Znaim [2], bei Auspitz [4].

Verbascum Lychnitis × *austriacum* (*V. Hausmannii* Čelak.). Weinberg bei Zaisa, Traussnitzmühle bei Znaim [2].

Orobanche pallidiflora Wimm. et Grab. Hügel Kosíř bei Prossnitz (Spitzner) [2]; *O. Kochii* Schultz. Grumviř bei Klobouk [4].

Mentha Pulegium L. Neu-Prerau und Fröllersdorf [2]; *Lycopus exaltatus* L. fil. Neusiedel a. d. Thaja (Ripper) [2]; *Stachys alpina* L. Wall.-Meseritsch (Reissek), Wsetin (Bubela) [2], um Hostein, bei Rožnau, Frankstadt, Weisskirchen, Thein, Bodenstadt etc. [3]; *St. arvensis* L. Hohenstadt (Panek), Kunstadt (Člupek) [2]; *Phlomis tuberosa* L. Naschetitz und Tasswitz [2]; *Scutellaria hastifolia* L. zwischen Neusiedel und Grussbach (Ripper) [2]; *Teucrium montanum* L. am heiligen Berge bei Nikolsburg, selten (Ripper) [2].

Utricularia neglecta Lehm. bei Bodenstadt [3].

Trientalis europaea L. auf der Černá hora, auf der Tanečnice und auf dem Javorník in den Karpathen [2]; *Lysimachia thyrsiflora* L. um Zlabings, Datschitz häufig [2]; *Samolus Valerandi* L. bei Neu-Prerau [2].

Amarantus silvestris Desf. bei Znaim, Pöltenberg [1]; bei Bisenz und Veselí (Bubela) [2]; *Salicornia herbacea* L. bei Guttenfeld (Ripper) [2]; *Kochia prostrata* Schrad. zwischen Mautnitz und Těschan [2].

Rumex Hydrolapathum × *aquaticus* (*R. maximus* Schreb.) bei Obřan nächst Brünn (Czižek) [2]; *R. arifolius* All. Černá hora, am Cáb, am Radhost bei M. Weisskirchen [3]; am Ondřejník bei Friedland und auf dem Javorník [2]; *Polygonum danubiale* Kern. Ufer der Thaja [2]; und Bečva (Bubela) [2]; *Fagopyrum tataricum* Gärtn. um Wsetin (Bl.), Friedland und im westlichen Gebiet häufig um Zlabings [2].

Daphne Cneorum L. Hosterlitz [2]; am Kosíř bei Prossnitz (Spitzner) [2].

Thesium intermedium Schrad. am Kosíř bei Prossnitz (Spitzner) [2];

T. ramosum Hayne bei Kromau (Zimmermann) [2]; *T. pratense* Ehrh. am Ondřejník bei Friedland [2].

Euphorbia stricta L. Ostrawitzathal unterhalb Friedland [2]; am Kotouč bei Stramberg und Gr. Kuntschitz [3]; *E. pilosa* L. var. *leiocarpa* bei Watzlawitz nächst Prossnitz (Spitzner) [2]; *E. virgata* W. K. Bei Prossnitz (Spitzner) [2].

Quercus pubescens Willd. bei Morkuwek [4]; *Q. Cerris* L. Thiergarten bei Kromau (Zimmermann) [2], Kuketai bei Esseklec [2].

Betula carpathica Willd. Rosenau bei Datschitz [2].

Salix daphnoides Vill. Bečva-Ufer bei Wsetin (Bubela) [2]; Schönau, Zubří [3]; *S. purpurea* × *viminalis* Wimm. (*rubra* Huds.) bei Wsetin (Bubela) [2]; bei Prossnitz (Spitzner) [2]; v. *angustifolia* (Tausch) bei Mährisch-Schönberg [2].

Calla palustris L. feuchte Stellen am Gipfel der Rybníčky im Čerwinkathale [3].

Epipogon aphyllus Swartz. auf der Suchá hora bei Brünn [4]; *Epipactis rubiginosa* Koch. bei Stramberg [3]; *E. palustris* Crantz. Hoštalkau, Semetín, Dužná, Rožnau, Frankstadt, Bodenstadt, Poschkau etc. [3].

Carex Davalliana Smth. um Wsetin (Widimský) [3].

Poa silvatica Chaix var. *remota* Fr. auf der Černá hora und Tanečnice in den Karpathen [3].

XII. Nieder-Oesterreich.[1])

Referent: G. Beck.

Literatur.

1882.

1. J. B. Keller, *Rosa Braunii* n. sp. in österr. botan. Zeitschrift 1882, S. 39.
2. J. B. Keller, Correspondenzen. Ebendaselbst, S. 68, 103, 376.
3. A. Heimerl, *Rubus brachystemon* n. sp. Ebendaselbst, Seite 109.
4. A. Heimerl, Zur Flora von Wien. Ebendaselbst, S. 116.
5. J. Wiesbaur, Zur Praterflora. Ebendaselbst, S. 254.
6. V. von Borbás, Zur Flora des Wechsels. Ebendaselbst, S. 285.
7. J. B. Keller, Berichtigungen zu den „Nachträgen zur Flora von Niederösterreich von Dr. E. von Halácsy und Braun. Ebendaselbst, S. 302.
8. J. B. Keller, Zur Flora von Niederösterreich. Ebendaselbst, S. 320.
9. V. von Borbás, *Delphinium orientale* Gay. Ebendaselbst, S. 387.
10. M. Kronfeld, Beiträge zur Flora von Kritzendorf. Ebendaselbst, S. 393.
11. G. Beck, Neue Pflanzen Oesterreichs 1—5; Verhandlungen der k. k. zool. bot. Gesellsch. 1882, S. 179, Taf. XIV.
12. G Beck, Ueber das massenhafte Auftreten von *Orobanche major* L. Sitzungsber. derselben Gesellsch. 1882, S. 32.
13. J. Wiesbaur, Anmerkungen im General-Doubletten-Verzeichniss des schlesischen botanischen Tauschvereines. 1882.
14. H. Kempf, Die Flora des Schneebergs, herausgegeben vom österr. Touristen-Club. Wien 1882.

1883.

15. M. Kronfeld, Beiträge zur Flora von Niederösterreich. Mit-

---

[1]) Um an die zuletzt erschienenen „Nachträge zur Flora von Nieder-Oesterreich von H. Braun und E v. Halàcsy Anschluss zu gewinnen, sind die Funde der Jahre 1882 und 1883 mit berücksichtigt.

theilungen des naturwiss. Vereines an der Universität Wien. 1882—1883. S. 39.

16. M. Müllner, Drei für Niederösterreich neue Bastarde. Sitzungsberichte der k. k. zool. bot. Gesellsch. 1883, S. 27.
17. G. Beck, Neue Pflanzen Oesterreichs. No. 6. Verhandlungen derselben Gesellschaft 1883, S. 225.
18. V. v. Borbás, Kurze Bemerkungen zu Halácsy und Braun's „Nachträge zur Flora von Nieder-Oesterreich". .(Oesterr. bot. Zeitschrift 1883, S. 24.
19. J. B. Keller, Rhodographische Beiträge. Ebendaselbst, S. 40.
20. A. Degen, Einige Mittheilungen aus meinen Exkursionen. Ebendaselbst, S. 293.
21. L. Čelakovský, Ueber einige Stipen. Ebendaselbst, S. 313.
22. H. Sabransky, Ueber *Urtica radicans* Bolla, eine neue Pflanze der Flora Niederösterreichs. Ebendaselbst, S. 319.
23. J. B. Keller, Correspondenzen. Ebendaselbst, S. 337, 377.
24. O. Stapf, Correspondenz. Ebendaselbst, S. 376.
25. M. Kronfeld, Beiträge zur Flora von Niederösterreich. Ebendaselbst, S. 401.
26. A. Dichtl, Ergänzungen zu den „Nachträgen zur Flora von Nieder-Oesterreich". Deutsche botanische Monatsschrift 1883, S. 97 ff.
27. J. Wiesbaur, Correspondenz. Ebendaselbst, S. 124.
28. A. Kerner, Schedae ad floram exsiccatam austro-hungaricam. II. (Erschien im Mai 1883, nicht 1882.) Vindobonae.
29. T. F. Hanausek, Ueber eine neue Form der *Rosa collina* Jacq. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Berlin. I. Bd. S. 170.

1884.

30. A. Heimerl, Monographia sectionis „Ptarmica" Achilleae generis; die Arten, Unterarten, Varietäten und Hybriden der Section Ptarmica des Genus Achillea mit 3 Tafeln. Denkschriften der Kaiserl. Akademie d. Wissensch. Wien. XLVIII. Band. 1884.
31. L. Wiedermann, Aus der Flora von Rappoltenkirchen und Umgebung V.O.W.W. Oesterr. botan. Zeitschrift 1884. S. 88, 125.
32. M. Kronfeld, Pflanzennamen aus der Wiener Umgegend. Ebendaselbst, S. 216.
33. L. Čelakovský, Nachträgliches über Stipa Tirsa Steven. Ebendaselbst, S. 318.
34. M. Kronfeld, Bemerkungen zu F. Höfers „Wörterbuch der nieder-österr. Pflanzennamen". Ebendaselbst, S. 372.

35. L. Wiedermann, Volksnamen von Pflanzen aus der Gegend von Rappoltenkirchen. V.O.W.W. Ebendaselbst, S. 396.
36. J. Wiesbaur, Kleine Notiz über die mitteleuropäischen Misteln. Deutsche bot. Monatsschrift 1884. S. 60.
37. C. Haussknecht, Monographie der Gattung *Epilobium*.
38. G. Beck, Flora von Hernstein in Niederösterreich und der weiteren Umgebung in M. A. Becker, „Hernstein in Nieder-Oesterreich“ II. Theil, 1. Halbband. Prachtausgabe 4°, 467 Seiten, 11 Tafeln, 2 Karten. (Die Sonderabdrücke derselben erschienen in 8° mit 288 Seiten und denselben Beilagen, Anfangs 1885.) Wien, A. Hölder.
39. A. Kerner, Schedae ad floram exsiccatam austro-hungaricam. III. Vindobonae.
40. A. Dichtl, Ergänzungen zu den „Nachträgen zur Flora von Nieder-Oesterreich“. Deutsche botanische Monatsschrift 1884. S. 57 ff.
41. A. Heimerl, Floristische Beiträge. Verhandl. der k. k. zool. bot. Gesellsch. 1884. S. 95, Taf. IV.

Für das Gebiet neue Arten und Formen:

Thalictrum medium Jacq. Buchbergerfeld, Pfennigwiese [38]; *Pulsatilla patula* (Pritzel) um Kalksburg; *P. grandis* Wend. f. **polypetala** u. **oligopetala** Wiesb. verbreitet; *Batrachium Drouetii* F. Schultz in der Liesing [40]; *Ranunculus carinthiacus* Hoppe. Schneeberg; *Aconitum Lycoctonum* L. f. *Cynoctonum* Rchb. Schneeberg; f. *Tragoctonum* Rchb. Pottenstein; *A. Napellus* L. f. *laxum* Rchb. Voralpen [38].

Nasturtium officinale R. Br. var. *microphyllum* Rchb. Siegenfeld; *Arabis auriculata* Lmk. *β. puberula* Koch. Kalksburg, Mödling [40]; *A. hispida* Mygind (*A. petraea* Koch nec Lmk.) var. **psammophila** Beck. Hernsteiner Gebiet [38]; *Draba aizoides* L. var. *affinis* (Host.) (= *D. Beckeri* A. Kerner [39]; Voralpen des Schneeberggebiets [38]; *Thlaspi goesingense* Halácsy var. **cochleatum** Borb. Bernstein [18].

Viola austriaca Kerner. *α. nemorum*, *β. pinetorum* Wiesb. [40]; *V. collina* × *ambigua* Bisamberg [27].

Dianthus Carthusianorum L. f. *D. atrorubens* Kerner nec All. um Buchberg; *Cerastium macrocarpum* Schur. Schneeberg [38].

Lotus corniculatus L. v. *alpinus* (Schur). Schneeberg [38].

Rubus rorulentus Halácsy. Gloggnitz; **R. decorus** Halácsy. Klamm; **R. laxiflorus** Halácsy. Payerbach (leg. auctor); **Potentilla vindobonensis** Zimmet. Wien (Richter) [39]; *P. glandulosa* Krašan. Höllenthal, Gutenstein (Kerner); *Rosa alpestris* Rapin. Schneeberg (Halácsy) [38]; **R. diversisepala** H. Braun. Rohr i. G. (38 Taf. XI); *R. canina* L. f. *horridula* Déségl. Hirtenberg (Braun); **R. Halácsyi** H. Braun. Schneeberggebiet (Braun) [38]; *R. collina* Jacq. f. **Oberbergensis** Hanausek. Oberbergern [29]; *Sorbus aucuparia* × *Aria* (*S. pinnatifida* Engl. bot.). Stüchsenstein; *S. Mougeoti* Soy. Will. et Godr. Schneeberggebiet; *S. Chamaemespilus* × *Aria* (*S. ambigua* Michal.). Schneeberg [38].

Epilobium obscurum Schreb. Harmnansdorf, Karlsstift [41]; *E. hirsutum* × *parviflorum* (*E. intermedium* Rchb.). Penzinger Au (Neilreich); *E. parviflorum* × *roseum* (*E. persicinum* Rchb.). Langenlois (Kalbrunner); *E. montanum* × *parviflorum* (*E. limosum* Schur). Sophienalpe (Heimerl); *E. montanum* × *trigonum* (*E. pallidum* Tausch). Gr. Scheibwald (Sonklar), Schneeberggebiet (Neilreich); *E. collinum* × *montanum* (*E. confine* Haussk.). Vöslau (Wiesbaur); *E. Lamyi* × *montanum* (*E. Haussknechtianum* Borb.). Sophienalpe (Heimerl); *E. palustre* × *parviflorum* (*E. rivulare* Wahlenb.). Heil. Kreuz (Portenschlag), St. Veit, Lainz (Neilr.); *E. alsinefolium* × *anagallidifolium* (*E. Boissieri* Haussk.). Waxriegl des Schneebergs (Ascherson); *E. alsinefolium* × *montanum* (*E. salicifolium* Facchini). Obersberg i. d. Schwarzau (Brandmayr) [37].

Ribes Grossularia L. v. **duplotecta** Beck. Pottenstein, Starhemberg [38].

Saxifraga ascendens L. v. *Scopolii* Vill. Schneeberg [38].

Peucedanum arenarium W. K. Zwischen Theben und Neudorf, hart an der Grenze [40].

Viscum austriacum Wiesb. α. *Pini*, β. *Abietis* = *V. laxum* Wiesb. nec Boiss. Mödling bis Piesting [36, 40].

Asperula Neilreichii Beck. Nordabhänge des Schneebergs [11, Taf. XIV]; *Galium Cruciata* Scop. var. **subalpinum** Beck. Schneeberg; *G. lucidum* All. var. **meliodorum** Beck. Schneeberg, Raxalpe [38].

Valeriana officinalis f. **subalpina** (= *V. sambucifolia* Neilr.); *V. montana* × *tripteris* (*ciliata* Clairv.)? Mariahilferberg bei Gutenstein (A. Kerner) [38]; *Valerianella dentata* Poll. var. *dasycarpa* Gaisberg [26].

Knautia dipsacifolia (Host) var. **glandulifera** Beck und f. **involucrata** Schneeberg [38].

Bellis perennis L. v. **hirsuta** Beck. Bei Fahrafeld a. T.; *Erigeron uniflorus* L. Schneeberg [38]; *Achillea Clusiana* Tausch. b. **Beckiana** Heimerl. Raxalpe (Beck); *A. Clavenae* L. b. **intercedens** Heimerl = *A. Clavenae* auctor. Austr. inf. [30]; **A. alpicola** Heimerl. Schneeberg [38]; *A. stricta* Schleicher = *A. tanacetifolia* Neilr. [38 et 39]; *Chrysanthemum subcorymbosum* Schur. Schneeberg, Unterberg, Dürre Wand [38]; *Senecio viscosus* × *silvaticus* (*S. viscidulus* Scheele = *S. Wiesbaurii* Halácsy et Br.) [26]; *Cirsium oleraceum* Scop. v. *amarantinum* Lang. Breitenfurt [26]; **C. pannonicum** × **rivulare** (*C. Kornhuberi* Heimerl). Achau [41, Taf. IV]; *Carduus defloratus* × *Personata* (*C. digeneus* Beck) und *C. Personata* × *defloratus* (*C. Michaletii* Beck). Schneeberg [38]; *C. crispus* × *defloratus* (*C. Moritzii* Brügger) Lunz [16]; *Lappa vulgaris* var. *rosulans* Kronfeld

[10]; *Carlina longifolia* Rchb. bei Gloggnitz (Richter) [14], im Höllenthale [38]; *Serratula austriaca* und *S. germanica* Wiesb. = *S. tinctoria* Neilr. [13]; *Centaurea Scabiosa* L. var. **praealpina** Beck. Schneeberg [38]; *Hieracium Pilosella* L. subsp. *macranthum* (Ten.) var. *microcephalum* Uechtr. Gaisberg bis Lindkogl [26]; *H. Pilosella* × *Bauhini* v. (*H. kalksburgense* Wiesb.). Kalksburg bis Mödling; *H. cymosum* v. *Anningeri* Wiesb. Anninger; *H. badense* Wiesb. Um Baden; **H. Helenium** Dichtl et Wiesb. Baden; *H. vindobonense* Wiesb. Bei Vöslau; *H. gadènse* Wiesb. Bei Gaden, Baden; **H. apricorum** Wiesb. Mödling, Brühl, Kaltenleutgeben; *H. Dollineri* Schultz. Bip. v. *austriacum* (Uechtr.) [*H. laevigatum* Gris. v. *austriacum* Uechtr. in Baenitz Herb. europ. No. 2543 (1875) cum notula diagn. in prospectu. *H. austriacum* Brittinger in herb., Kerner, vergl. Deutsche Botan. Monatsschrift 1884, S. 19, R. v. Uechtritz]. Rodaun bis Merkenstein, Sebenstein [40]; Eisernes Thor, Gösing, Trauch [38]. **H. glaucum* × *villosum* (*H. trichoneurum* Prantl). Schneeberg – 1600 *m*, Raxalpe, Dürrenstein [38, Taf. V.]; *H. valdepilosum* Vill. Schneeberg, Raxalpe, Oetscher (= *H. prenanthoides* × *villosum* Juratzka ex p.) [38]; **H. Neilreichii** Beck. Schneeberg, Raxalpe, Hochkar [38, Taf. IV]; **H. Neilreichii** × **valdepilosum** (*H. interjectum* Beck). Schneeberg [38, Taf. VIII]; **H. glaucoides** M. Müllner. Schneeberg [38, Taf. VII]; **H. Breyninum** Beck = *H. prenanthoides* auct. Austr. inf. ex p. Schneeberg [38, Taf. V]; **H. orthophyllum** Beck. Schneeberg [38, Taf. VI]; **H. orthophyllum** × **valdepilosum** (*digeneum* Beck). Schneeberg [38, Taf. IV]; *H. carnosum* Wiesb. Liechtenstein [26]; *H. caesium* Fr. Kalksburg und Kaltenleutgeben bis Baden [40]; *H. subcaesium* Fr. Kalksburg [40]; überall in den Voralpen [38]; **H. oligocephalum** (Neilr.) Wiesb. [vix Arv.-Touv. R. v. Uechtritz]. Eisernes Thor, Atlitzgraben; *H. bifidum* Kit. Kalksburg, Mödling mit v. *indivisum* Uechtr.; *H. medelingense* Wiesb. Mödling, Kaltenleutgeben; *H. liechtensteinense* Wiesb. Liechtenstein; *H. murorum* L. var. *papyraceum* Uechtr., var. *sagittatum* Dichtl, [an Lindeb.? R. v. Uechtritz], var. *ovalifolium* Jord.; *H. fastigiatum* Fries. Schönbrunn bis Vöslau, *H. sciaphilum* (Uechtr.) [*H. vulgatum* var. *sciaphilum* Uechtr. in litt. = *H. v.* b. *latifolium* W. Grab. vgl. Fiek, Flora von Schlesien. S. 276. R. v. Uechtritz]. Kalksburg; *H. norvegicum* Fr. Sebenstein; *H. Dichtlianum* Wiesb. Brühl, Sebenstein; *H. Sommerfelti* Lindeb.? Gumpoldskirchen; *H. Wiesbaurianum* Uechtr. Rodaun bis Gumpoldskirchen; *H. virescens* Sond. var. *angustifolium* Uechtr. Wiener Sandstein-Formation, Leithagebirge; *H. umbellatum* L. f. *integrum* Wiesb. Brühl bei Baden, f. *stenophyllum* W. Gr. Rosaliengebirge (Wiesbaur und Dichtl) [40].

Phyteuma austriacum Beck. Schneeberg, Rax, Dürrnstein [11, Taf. XIV]. **Campanula lanceolata** Lapeyr.? Gutenstein, Scheuchenstein [38].

Gentiana Sturmiana A. et J. Kerner b. Mautern (J. Kerner) [28]; **G. austriaca** A. et J. Kerner = *G. germanica* Neilr. [28]; *Pulmonaria* *angustifolia* × *officinalis* (*P. hybrida* A. Kerner). Speising (Wiesbaur) [40].

Verbascum nigrum × *austriacum* Rchb. (*V. subnigrum* Beck). Fahrafeld a. T. [38]; **V. Juratzkae** Dichtl (*superaustriacum* × *Thapsus*) Giesshübel [40]; *V. Thapsus* × *nigrum* (*V. collinum* Schrad.). Aspang [16]; *Veronica serpyllifolia* L. f. *V. nummularioides* Lec., Schneeberg [38]. **Melampyrum angustissimum** Beck. Eisernes Thor bis Schneeberg [11, Taf. XIV; 17, 38); **M. grandiflorum** A. Kerner, Semmering [28]; Schneeberggebiet [17, 38]; **M. stenotaton** Wiesb. um Vöslau (Wiesb.) [40]. *Euphrasia montana* Jord. (= *E. versicolor* Halácsy et Braun nec Kerner), f. **humilis** Beck. Schneeberg [17]. *E. salisburgensis* Funck var. **alpicola** Beck. Voralpen – 1800 *m* [17]; **E. nivalis** Beck. Schneeberg, Raxalpe [17, 38, Taf. III]. *E. micrantha* Rchb. Gmünd [41].

Mentha silvestris L. f. *Brittingeri* Opiz. Baden, Kottingbrunn (Braun); *M. alpigena* A. Kerner. Buchberg, Hirschwang, *M. paludosa* Schreb. Hölles (Neilreich), Gainfahrn, Payerbach (Braun); **M. paludosa** × **candicans** (*M. Braunii* Oborny). Saubachgraben bei Gloggnitz (Becke) [38]; *M. Wierzbickii* Op. Liesing [40]; *Origanum vulgare* L. f. **glabrescens** Beck. Schneeberg [38]; **Thymus senilis** Dichtl. Mödling; **Th. raripilus** Dichtl. Gumpoldskirchen; **Th. pusio** Dichtl. Gaisberg [40]. *Brunella bicolor* Beck (*laciniata* × *grandiflora*); *B. variabilis* Beck (*grandiflora* × *laciniata*). Kalkberge [11, Taf. XIV].

Primula brevistyla DC. f. **exscapa, utraque, triplex** Wiesb. [40]. **P. media* Peterm. f. **sordida** Beck (*officinalis* × *anglica*). Muckendorf [38].

Urtica dioeca L. v. *monoeca* Gr. Höllenthal [38]; **U. radicans** Bolla bei Baumgarten a. d. March [22].

Quercus pendulina Kit. Laxenburger Park (Wiesbaur). *Q. pubescens* f. *crispa* Vukot., *brachyphyllodes* Wiesb., *pinnatifida* und *susedana* Vukot. [26].

Salix purpurea L. f. **diandra** Wiesb., *eriantha*, *furcata*, *gracilis styligera* Wim., **pedicellata** Dichtl.; *S. cinerea* f. *polygama* Schultz bei Giesshübel [26].

Zannichellia aculeata Schur bei Moosbrunn [26].

Platanthera bifolia Rchb. v. **nudicaulis** Beck. Schneeberg, Raxalpe [38]. **Ophrys austriaca** Wiesb. Um Kalksburg (Wiesbaur) [26].

Juncus Leersii Marsson. In den Niederungen, Vöslau [38].

Avena distichophylla Vill. v. **mutica** Beck. Schneeberg; *Dactylis glomerata* L. f. **hirta** Beck. Schneeberg [38]. *Festuca capillata* Lam. Rekawinkel [41]. *Poa nemoralis* L. var. *firmula* Gaudin. Schneeberg [38].

Pinus silvestris L. v. *parvifolia* (ob Heer?). Geier b. Pottenstein [38].

Verschleppt:

Delphinium orientale Gay. Achau [9].

A. crithmifolia W. K. Zufällig bei der Militär-Schiessstätte und nächst der Sophienbrücke im Prater [4].

Wichtigere neue Fundorte:

Thalictrum minus L. Schneeberg — 1500 *m* [38]; *Ranunculus carinatus* Freyn bei Petersdorf [40]; *R. anemonoides* Zahlbr. Pernitz, Boding bei Rohr; *R. Breyninus* Crantz. Schneeberg; *R. acer* L. daselbst — 1850 *m*; *R. lanuginosus* L. — 1800 *m*; *R. repens* L. Raxalpe — 1800 *m* [38]; *R. Frieseanus* Jord. Um Kalksburg, Laxenburg; *R. Steveni* Andrz. Kalksburg [40]. *Helleborus dumetorum* W. K. Mutmannsdorf, Ebelthal [38]; *H. viridis* L. Laab, Kalksburg [40]. *Aconitum Anthora* L. Buchberg [38]. Frohnbachgraben [14].

Berberis vulgaris L. Schneeberg — 1120 *m* [38].

Papaver Argemone L. Liesing [40]. *Corydallis bulbosa* Pers. (*cava* Schweigg. et K.). Schneeberg — 1450 *m* [38]; *C. pumila* Rchb. Gloggnitz [14], Wolfsthal [40]. *Fumaria Schleicheri* Soy. Will. Kalksburg bis Vöslau; *F. rostellata* Knaf. Schlosshof [40].

Arabis (*pauciflora* Gke.) *brassicaeformis* Wallr. Emmerberg; *Nasturtium officinale* R. Br. Pottenstein [38]; *N. austriacum* × *silvestre* (Neilr.). Wolfpassing [25]. *Arabis ciliata* R. Br. Grünbach, Handlesberg; *A. Jacquini* Beck (= *A. bellidifolia* Jacq. nec Crantz). Furt, in d. Boding; *Cardamine hirsuta* L. Steinapiesting; *C. amara* L. var. *hirsuta* fl. dan. Steinapiesting; *Sisymbrium Columnae* Jacq. Schneeberg — 1400 *m*. *Erysimum Cheiranthus* Pers. Daselbst — 1580 *m* [38]. †*Erucastrum Pollichii* Schimp. et Spenn. Berg [40]. *Lunaria rediviva* L. Türkenluke bei Furt; *Cochlearia officinalis* L. Steinapiesting, Schwarzau; *Capsella bursa pastoris* Mnch. Schneeberg bis 1435 *m* [38]; *Bunias Erucago* L. Rappoltenkirchen [31]; *Raphanus Raphanistrum* L. Schneeberg — 1435 *m* [38].

Helianthemum canum Dunal. Hohe Wand — 950 *m*. *H. alpestre* Dunal. Obersberg [38].

V. alba Besser. Um Waldegg; *V. collina* Besser. Schwarzau; *V. biflora* L. auf allen Voralpengipfeln [38].

Gypsophila muralis L. Tulln bis Judenau [8]; *Tunica prolifera* Scop. Reichenau [14]; *Dianthus alpinus* L. Mamauwiese 800 *m* [38]; *D. superbus* L. Rappoltenkirchen [31], Kritzendorf, Zeiselmauer [10, 25]; *Sagina nodosa* Meyer. Hohenberg, Rohrer Sattel (Wettstein) [15], Längapiesting; *Alsine laricifolia* Jacq. Längapiesting, Buchberg, Trauch [38], Hohenberg (Wettstein) [15]; *A. setacea* M. K. Hohe Wand 700 *m*; *Arenaria serpyllifolia* L. Schneeberg — 1450 *m*; *Stellaria nemorum* L. — 1750 *m*; *St. media* Vill. Schneeberg — 1450 *m*; *St. graminea* L. Schneeberg — 1435 *m* [38].

Linum catharticum L. Schneeberg — 1600 *m* [38].

Tilia platyphyllos Scop. Schneeberg — 1550 *m* [38].

Acer Pseudoplatanus L. Schneeberg — 1600 *m* [38].

Geranium Robertianum L. Schneeberg — 1600 *m* [38].

Oxalis Acetosella L. Schneeberg — 1700 *m* [38].

Evonymus latifolius Scop. Oehler, Hohe Wand [38].

Genista pilosa L. Schneeberg bis 1820 *m*; *Ononis procurrens* Wallr. Scheuchenstein; *Anthyllis montana* L. Hohe Wand; *Medicago falcata* L., *lupulina* L. und *Melilotus officinalis* Desr. Schneeberg — 1450 *m*. *Trifolium ochroleucum* Huds. Merkenstein; *T. repens* L. Schneeberg — 1700 *m*; *Coronilla vaginalis* Lmk. Daselbst — 1650 *m*; *C. varia* L. — 1350 *m*; *Vicia oroboides* Wulf. Obers- und Handlesberg [38]; *V. pannonica* Crantz. Rappoltenkirchen [31], Vöslau [38]; *Ervum pisiforme* Peterm. Gösing [38].

Dryas octopetala L. Mamauwiese 850 *m*; *Potentilla sterilis* Gcke. Mamauwiese 850 *m*; *Rosa cordifolia* Host. Vöslau bis Merkenstein (Braun); *R. haplodonta* (Borb.) Baden (Braun); *R. pumila* Jacq. Grossau, Pottenstein (Braun); *R. cinnamomea* f. *foecundissima* Koch. Schwarzau; *R. montana* Chaix. Schneeberg; *R. oblonga* Déségl. et Ripart. Baden, Fischau (Keller), Furt (Wołoszcz.); *R. Schottiana* Seringe. Eisernes Thor (Heimerl); *R. dumetorum* f. *capitata* Christ. Vöslau (Braun); f. *subglabra* Borb. Baden bis Merkenstein (Braun); *R. trachyphylla* Rau. Merkenstein (Braun); *R. Gizellae* Borb. Hohe Wand bis Buchberg; *R. graveolens* Gren. Reichenau (Halácsy); *R. micrantha* Sm. Merkenstein, Hirtenberg (Braun); *R. rubiginosa* L. f. *isacantha* Borb. Baden bis Triestingthal (Braun); *R. Gremlii* Christ. Höllenthal (Heimerl) [38]; *R. albolutescens* Rip. und *R. Carioti* Chab. Baden; *R. Dollineriana* Keller bei Judenau [23]; *Rosa eriostyla* Ripart. Sievering (Braun) [39]. *Mespilus Oxyacantha* Gaertn. Hohe Wand 950 *m*; *Amelanchier vulgaris* Mönch. Schneeberg — 1600 *m*. *Sorbus aucuparia* L. — 1700 *m*. *S. Aria* L. Schneeberg — 1600 *m*; *S. Aria* × *torminalis* (*S. latifolia* Pers.). Griesthal bei Rohr, Merkenstein [38].

Epilobium angustifolium L. Schneeberg — 1880 *m*; *E. montanum* L. — 1500 *m* [38]; *E. Lamyi* Schultz. Um Kalksburg (Wiesbaur), Kaltenleutgeben (Janka), Anninger, Neuwaldegg, St. Veit, Hacking (Neilr.) [37]; *E. trigonum* Schrank. Schneeberg — 1600 *m*; *Circaea alpina* L. Unterberg [38].

Callitriche verna L. Auf der Schneealpe — 1750 *m* [38].

Saxifraga ascendens L. Schober, Bodingschneid [38].

Carum Carvi L. Schneeberg — 1639 *m*; *Bupleurum falcatum* L. Daselbst — 1500 *m*; *Athamanta cretensis* L. bei Furt, Unterberg, Gösing, Hohe Wand [38]. *Peucedanum Chabraei* Rchb. und *palustre* Mönch. Zwischen Tulln und Judenau [8]. *Heracleum austriacum* L. Obersberg, Dürre Wand, in der Boding bei 800 *m* [38]; *Laserpicium* *prutenicum* L. Rappoltenkirchen [31]; *Orlaya grandiflora* Hoffm. Bei Liesing, Gumpoldskirchen [15], Gaisberg [40]; *Caucalis muricata* Bisch. Kaltenleutgeben, Gaisberg [40]; *Pleurospermum austriacum* Hoffmann. Obersberg [38].

Loranthus europaeus Jacq. Rappoltenkirchen [31].

Sambucus nigra L. Schneeberg — 1450 *m* [38].

Galium retrorsum DC. Bei Hainburg [20]; *G. tricorne* With. Buchberg; *G. rotundifolium* L. Placklesberg [38]; *G. Wirtgeni* Schultz. Laab bis Baden [40]; *G. Mollugo* L Schneeberg — 1400 *m* [38]; *G. silvaticum* L. Schneeberg — 1500 *m* [38].

Valeriana elongata L. Nördl. Abstürze d. Schneebergs [38].

Cephalaria transsilvanica Schrad. bei Wördern [8]; *Knautia arvensis* Coult. Schneeberg — 1000 *m*; *K. dipsacifolia* (Host). Oehler, dürre Wand; *Scabiosa lucida* Vill. Schneeberg — 1950 *m* [38].

Homogyne discolor Cass. Fuss des Handlesberges 750 *m*; *Tussilago Farfara* L. Schneeberg — 1440 *m* [38]; *Petasites albus* Gärtn., *officinalis* Mönch. Schneeberg — 1300 *m*; *P. niveus* Baumg. daselbst — 1780 *m* Dürre Wand 1150 *m*, Ortgraben bei Waidmannsfeld 750 *m*; *Bellis perennis* L. Schneeberg — 1500 *m*; *Solidago Virga aurea* L. Schneeberg — 1600 *m* [38]; †*Solidago lanceolata* L. bei Laxenburg, Liesing, Kalksburg, Moosbrunn, verwildernd [26]; *Micropus erectus* L. Neuwaldegg (Wettst.) [15]; †*Stenactis bellidiflora* A Br. bei Rappoltenkirchen [31], Zugberg bei Kalksburg (Wiesbaur) [26], bei Baden [38], bei Greifenstein, Kreuzenstein [10, 25]; **Inula Neilreichii* Beck. Baden, Vöslau [38]; *Pulicaria vulgaris* Gärtn. Zeiselmauer [25]; †*Xanthium spinosum* L. Zeiselmauer, Neu-Aigen [25]; †*Galinsoga parviflora* Cav. Rodaun, Eisernes Thor [26], Rappoltenkirchen [31], in Wien (Burgerstein) [15]; *Rudbeckia laciniata* L. Au bei Kritzendorf [25]; †*Gnaphalium luteo-album* L. bei Rodaun, Kalksburg, Laab [26]; *Achillea Clavenae* × *Clusiana* (*A. Reichardtiana* Beck). Auf dem Dürrenstein (Ganglbauer), Saugraben des Schneebergs (Beck) [30, Taf. II]; †*A. Neilreichii* A. Kern. Militär-Schiessstätte im Prater [4]; *A. asplenifolia* Vent. Au bei Spillern [25]; *Matricaria Chamomilla* L. Rappoltenkirchen [31]; *Doronicum austriacum* Jacq. Schneeberg — 1670 *m*, Obersberg [38]; *Arnica montana* L. Um Rappoltenkirchen [31]; *Senecio campester* DC. bei Pottenstein, Weissenbach a. T.; *S. aurantiacus* DC. dürre Wand; *S. vulgaris* L. Schneeberg — 1435 *m*; *S. abrotanifolius* L. Obers- und Handlesberg, Oehler, Hohe und Dürre Wand; *S. nebrodensis* L. Schneeberg — 1600 *m*; *S. cordifolius* Gouan. Kuhschneeberg; *S. subalpinus* Koch. Obersberg [38]; *Centaurea Jacea* L. var. *pectinata* Neilr. Prater (Wiesbaur) [26]; *C. pseudophrygia* C. A. Meyer b. Epping [31]; *C. Cyanus* L. Schneeberg — 1435 *m* [38]; *C. Calcitrapa* L. b. Rodaun (Wiesbaur) [26]; *Cirsium heterophyllum* All. bei Karlstift [41]; *C. Erisithales* Scop. bei Rappoltenkirchen [31]; **C. tataricum* Wimm. Kalksburg, Laab, Breitenfurt, Giesshübel [26]; **C.*

erucagineum DC. in der Schwarzau, bei Scheuchenstein; *C. palustre* × *Erisithales* Klausbiegl im Nasswald; *C. Erisithales* × *rivulare* Reich. (*C. praealpinum* Beck). Schirmesthal; *Leontodon autumnalis* L. Schneeberg – 1850 *m*; *L. hastilis* L. var. *alpinus* Jacq. Alpelleiten, Grafensteig (des Schneeberges), v. *hyoseroides* Welw. Krumbachgraben; *Scorzonera hispanica* L., Pfennigwiese; *Willemetia apargioides* Cass. Schwarzau bei Rohr i. G., Handlesberg [38]; *Lactuca stricta* W. K. bei Hainburg [26]; *Crepis praemorsa* Tausch. i. d. Vois, Unterberg; *C. alpestris* Tausch. Sooser Lindkogl; *C. mollis* Aschs. Handlesberg [38]; *Carduus Personata* Jacq. Harmannsschlag [41]; *C. viridis* A. Kern. Schneeberg [38]; *C. acanthoides*×*glaucus* (*C. Schulzeanus* Ruhmer?). Gaisberg (Kornhuber); bei Kaltenleutgeben [26]; *Hieracium Pilosella* L. Schneeberg – 1560 *m* [38]; *H. Schultesii* F. Schultz. Kalksburg [26]; **H. brachiatum* Bert. und *H. florentinum* All. bei Baden; *H. praealtum* Vill. in d. Trauch, Vois, Schneeberg; *H. cymosum* L. f. *poliotrichum* Wimm. Gösing, Handlesberg [38], Mödling bis Baden (Wiesbaur) [40]; *H. villosum* L. Dürre Wand, bei der Kirche von Schwarzau 600 *m*; *H. humile* Jacq. bei Buchberg, auf dem Schober, Oehler, Dürre Wand [38]; *H. strictissimum* Fröl. Lackaboden, Alpeleck, Emmysteig d. Schneebergs [38, Taf. VII]; *H. boreale* v. *chlorocephalum* Uechtr. Kalksburg; *H. sessiliflorum* Friv. = *H. barbatum* Tausch. Rodaun bis Kaltenleutgeben [40]; *H. tridentatum* Fr. Nebelstein [41].

Jasione montana L. Rappoltenkirchen [31]; *Campanula pulla* L. Schwarzau, Trauch; *C. Scheuchzeri* Vill. Dürre Wand, Mamauwiese 900 *m*; *C. rapunculoides* L. Schneeberg – 1500 *m*; *C. Trachelium* L. daselbst – 1550 *m* [38]; *C. Cervicaria* L. Epping [31].

Arctostaphylos Uva ursi Spreng. Obersberg [38]; *A. alpina* Spr. Handlesberg; *Rhododendron hirsutum* L. Schneeberg – 1980 *m*, auf den meisten Voralpengipfeln, bei Pernitz, Rohr etc.; *Pirola uniflora* L. Schneeberg – 1945 *m* [38].

Ilex Aquifolium L. Unterberg [38].

Ligustrum vulgare L. Hohe Wand 1000 *m*; *Fraxinus excelsior* L. Schneeberg – 1120 *m* [38].

Menyanthes trifoliata L. Schwarzau, Rohr im G., Zellenbach; *Swertia perennis* L. Furt, in der Boding, Trauch; *Gentiana asclepiadea* L. Mandling (Stöger) [38]; *G. Pneumonanthe* L. Rappoltenkirchen [31]; *G. Clusii* Perr. et Song. In den Voralpen [38]; *Erythraea pulchella* Fr. Fahrafeld a. T. [38].

†*Polemonium coeruleum* L. Bei Rohr, verwildert [38].

†*Anchusa italica* Retz. Militär-Schiessstätte im Prater [4]; *Symphytum tuberosum* L. Schneeberg – 1500 *m*; *Myosotis hispida* Schlecht. daselbst – 1550 *m* [38].

Solanum miniatum Bernh. Prater [25]; Petersdorf, Laab, Velm [40].

Verbascum phlamoides × *austriacum* (*V. danubiale* Simk.). Liesingthal (Wiesb.) [40]; †*Antirrhinum majus* L. Lusthausberg bei Vöslau; *Digitalis ambigua* Murr. Schneeberg – 1550 *m* [38]; *Veronica Anagallis* L. Schneeberg bis 1175 *m* (A. Kerner) [38]; *V. Chamaedrys* L. Daselbst – 1550 *m* [38]; *V. officinalis* L. Daselbst – 1660 *m*; *Tozzia alpina* L. Obersberg; *Melampyrum nemorosum* L. Gahns; *M. pratense* L. Schneeberg – 1600 *m*; *Pedicularis verticillata* L. Handlesberg; *Alectorolophus angustifolius* Heynh. Mamauwiese; *A. alpinus* Gcke. Placklesberg, Falkenstein [38].

Orobanche gracilis Sm. Hocheck – 900 *m*; *O. caryophyllacea* Sm. Schwarzau bis Rohr; *O. platystigma* Reich. Gahns; *O. Teucrii* Holandre und *O. Salviae* Schultz. Ueberall im Schneeberggebiet [38]; *O. coerulescens* Steph.? Rappoltenkirchen [31].

Mentha sativa L. Baden bis Kottingbrunn (Braun); *M. austriaca* Jacq. Baden bis Vöslau (Braun); *M. arvensis* L. f. *pumila*, *pulchella*, [38], *simplex* (Host). Vöslauer Umgegend (Braun); *M. rubra* Sm. Längapiesting; f. *Wirtgeniana* Schultz. Vöslau (Braun), Gloggnitz (Heimerl) [38]; *Salvia silvestris* L. (= *S. elata* Host, *nemorosa* × *pratensis*) Neustadt (J. Kerner) [39], an vielen Stellen [40]; *Thymus humifusus* Bernh. Schneeberg bis 1900 *m* [38]; †*Melissa officinalis* L. verwildert: Merkenstein, Grossau [38, 40]; †*Nepeta Cataria* L. Rappoltenkirchen verwildert [31]; *Melittis Melissophyllum* L. Bodingschneid 950 *m*; *Lamium maculatum* L. Schneeberg – 1260; *Galeobdolon luteum* Huds. daselbst bis 1500 *m*; *Galeopsis speciosa* Mill. – 1320 *m*; *G. Tetrahit* L. – 1435 *m*; *Stachys germanica* L. Merkenstein, Weissenbach a. T. [38]; Wolfsthaler Galgenberg [40]; *Scutellaria hastifolia* L. Tulln bis Judenau [8]; *Ajuga genevensis* L. Schneeberg [38].

Utricularia minor L. Prater [7].

Centunculus minimus L. Zwischen Tulln und Judenau [8]; *Androsace lactea* L. Obers- und Handlesberg [38]; *A. Chamaejasme* Host. In Buchbergerthal (herabgeschwemmt?) (F. Leeder) [14]; *Primula elatior* Jacq. Schneeberg – 1900 *m* [38]; *P. Clusiana* Tausch. Hohenberg (Wettstein) [15], Boding bei Rohr 750 *m* Obersberg; **P. Portenschlagii* Beck (= *intermedia* Portenschl. nec Sims) [38, Taf. VIII]; *Cortusa Matthioli* L. Obersberg; *Cyclamen europaeum* L. Schneeberg – 1500 *m* [38].

Globularia cordifolia L. auf dem Schneeberge – 1550 *m* [38].

Plantago major L. Schneeberg – 1450 *m*; *P. media* L. daselbst – 1440 *m* [38]; *P. maritima* L. Himmel bei Grinzing (Wettstein) [15], in der Neuen Welt [38].

Rumex maritimus × *pratensis* Heimerl. Maria Lanzendorf [41]; *R. silvester* Wallr. Schneeberg – 1450 *m*; *Polygonum Bistorta* L. Alpengipfel 1800 *m*; *P. viviparum* L. in der Mamauwiese b. 850 *m* [38].

Daphne Laureola L. Miesleiten 700 *m* [38].

Thesium montanum Ehr. Oehler, Dürre Wand, bei Buchberg [38]; *T. humile* Vahl. Hainburg, Wolfsthal [26].

Euphorbia amygdaloides L. Schneeberg – 1490 *m* (A. Kerner) [38].

Ulmus montana Sm. Schneeberg – 1000 *m*. *Urtica urens* L. Baumgartnerhaus am Schneeberg 1435 *m*; *Parietaria officinalis* L. Waichthal des Schneebergs 1200 *m* [38].

Fagus silvatica L. Schneeberg – 1450 *m*. *Quercus sessiliflora* Sm. Auf dem Oehler, strauchig bei 950 *m* [38].

Betula alba L. Steigt am Schneeberg – 1300 *m*; *Alnus glutinosa* Gärtn. – 900 *m*; *A. viridis* DC. Auf dem Schneeberge – 1817 *m*; *Corylus Avellana* L. und *Carpinus Betulus* L. Steigen daselbst – 1000 *m*. [38].

**Salix austriaca* Host. Haltberghof bei Buchberg [38]; *S. daphnoides* Vill. Kaltenleutgeben; **S. mauternensis* Kern. Bei Kalksburg; **S. sordida* A. Kern. bei Giesshübel [26]. *S. grandifolia* Seringe. Auf dem Schneeberge – 1850 *m* [38]; *S. repens* L. In der Walch und bei Bonnadörfl [31], bei Fahrafeld und Pernitz [38]; *S. myrsinites* L. Auf dem Obersberge bei 1400 *m* [38].

Populus tremula L. Auf d. Bodingschneid 950 *m* [38].

Potamogeton pectinatus L. In d. Sierning bei Stüchsenstein; *P. densus* L. Bei Gainfahrn [38]; *Zannichellia palustris* L. Bei Höflein [15, 25], an der Erlaf b. Pöchlarn (Wettstein) [15].

Arum maculatum L. Von der Triesting bis auf's Hocheck 800 *m* [38]. *Acorus Calamus* L. Zwischen Epping und Kraging [31].

Orchis ustulata × *variegata* (*O. Dietrichiana* Bogenh). Braunsberg [26]; *O. ustulata* L. Bodingschneid, Brunnthalerhöhe – 900 *m* [38]. *O. coriophora* L. Laab [26]; *O. globosa* L. Rappoltenkirchen, Bonnadörfl [31]; *O. pallens* L. Reingupf, Hocheck 1000 *m* [38]; *O. speciosa* Host. Laab auf dem Hölenstein [31]; *O. sambucina* L. Handlesberg; *Nigritella angustifolia* Rich. Mandling, Hohe Wand (Stöger) [38]. *Ophrys aranifera* × *muscifera* (*O. hybrida* Pokorny). Gahns [14]; *O. arachnites* Murr. Pottenstein, Fahrafeld a. T. [38]; *Herminium Monorchis* R. Br. Bei Hirschwang [14]. *Anacamptis pyramidalis* Rich. Schwarzau i. G., Oehler [38]; *Limodorum abortivum* Sw. Eisern. Thor (Wettst.) [15]. *Epipactis palustris* Crantz. Scheuchenstein [38], Kienberg (Wettstein) [15]; *Listera cordata* R. Br. Höllenthal (Fruwirth) [14]; *Coralliorrhiza innata* R. Br. Weissenbach i. d. Brühl [26]; *Microstylis monophyllos* Sw. Miesleiten und Krummbachgraben [38]; *Cypripedium Calceolus* L. Rappoltenkirchen [31], Obersberg 1250 *m* [38].

Iris sibirica L. Walchen b. Rappoltenkirchen [31].

Gagea lutea Schult. Schneeberg – 1250 *m* [38]; *Lilium bulbiferum* L. Hagerkogl bei Kienberg (Wettst.) [15]; †*Ornithogalum nutans* L. Zw. Marchegg und Schlosshof (Wiesb.) [26]; *Allium rotundum* L. Braunsberg [26]; *A. sphaerocephalum* L. Königswarte bei Berg [26], Buchberg [14]; *Muscari tenuiflorum* Tausch. Kritzendorf [25].

Colchicum auctumnale f. *vernum* Schrank. Siegenfeld (Wettstein) [15], Kaltenleutgeben (Wiesb.) [26].

Luzula albida v. *rubella* Hoppe. In den höheren Voralpen [38].

Schoenus ferrugineus L. Bei Furt, Scheuchenstein; *Carex stenophylla* Wahlenb. Kalksburg [26], Rappoltenkirchen [31]; *C. panniculata* L. Schneeberg – 1250 *m* [38]; *C. brizoides* L. Einöd bei Rappoltenkirchen [31]; *C. stricta* Good. Am Burbache bei Pottenstein [38]; *C. ericetorum* Poll. Bei St. Egyd im Neuwalde [41]; *C. umbrosa* Host, *pilulifera* L. Rappoltenkirchen [31]; *C. humilis* Leyss. Emmerberg, vord. Wand, bei Reichenau; *C. nitida* Host. v. *conglobata* Kit. Vöslau; *C. capillaris* L. Mamauwiese 900 *m* [38]; *C. Michelii* Host. Wolfsthal, Hainburg [26]; *C. Hornschuchiana* Hoppe. Schwarzau i. G.; *C. firma* Host. Unter-, Obers-, Handlesberg; in der Boding 800 *m*; *C. tenuis* Host. Obersberg [38].

Milium effusum L. Am Schneeberg bis 1550 *m*; *Aira caespitosa* L. *genuina*. Im Schirmesthal bei Ottershof 700 *m*; *A. flexuosa* L. v. *contracta* Neilr. Auf dem Schneeberge bis 1670 *m*; *Avena flavescens* Gaud. v. *alpestris* Neilr. Im Griesthale bei Rohr 650 *m* [38]; *A. caryophyllea* Web. Aspang (Braun) [39]; *Poa minor* Gaud. Schneeberg herab – 1500 *m*; *P. pratensis* L. Schneeberg – 1850 *m*; *Festuca rupicaprina* Hackel. Schneeberg herab – 600 *m* [38]; *F. Uechtritziana* Wiesb. Von Liesing bis Kaltenleutgeben und Laxenburg (Wiesbaur) [26]; *F. varia* Haenke v. *pallidula* Hackel bei Schwarzau i. G., auf dem Schober, Oehler [38]; *F. silvatica* Vill. Auf dem Nebelstein bei Hirschenwies [41]; *Triticum caninum* L. Bei Fahrafeld a. d. T. [38]; *Nardus stricta* L. Rappoltenkirchen [31].

Taxus baccata L. Purbachgraben, Hohe Wand – 900 *m*; *Juniperus communis* L. Schneeberg – 1500 *m*; *Pinus silvestris* L. Schneeberg – 1350 *m*; *P. nigra* Arnold = *P. nigricans* Host. Im Saugraben des Schneebergs bei 1412,8 *m*; *P. Mughus* Scop. Am Obersberg bei Schwarzau 1450 *m*; am Schneeberge – 2004,3 *m*; *Abies alba* Mill. Strauchartig daselbst – 1434 *m*; *Picea excelsa* Link daselbst – 1853 *m*; *Larix decidua* Mill. daselbst – 1817 *m* ansteigend [38].

XIII. Oesterreichisches Küstenland.

Görz und Gradiska, Triest und Istrien mit den Quarnerischen Inseln.[1])

Referent: J. Freyn.

Quellen:

a) Literatur.

1. J. Freyn, Phytographische Notizen insbesondere aus dem Mittelmeergebiet (in Flora 1884, S. 677—680 (*Viola*), 684 bis 686 (*Romulea*) und 1885, S. 6 (*Muscari neglectum*), S. 18—20 (*M. Holzmanni*), S. 96—97 (*Ornithog. collinum*).
2. C. Haussknecht, Monographie der Gattung *Epilobium*. Jena 1884.
3. A. Heimerl, Floristische Beiträge (in Verh. k. k. zool. bot. botan. Gesellsch. in Wien. XXXIV. (1884). Abh. S. 97—99 (*Coronilla*).
4. D. Hirc, Floristische Mittheilungen aus Kroatien. (Oesterr. botan. Zeitschr. XXXIV. (1884). S. 82—85.)
5. D. Hirc, Floristisches aus Kroatien. a. a. O. S. 284—287.
6. D. Hirc, Flora Okolice Bakarske. Agram 1884.
7. A. Kerner, Schedae ad floram exsiccatam Austro-Hungaricam fasc. III. editio anni 1883. Vindobonae 1884.
8. F. Krašan, Untersuchungen über die Ursachen der Abänderung der Pflanzen. (Englers botan. Jahrb. V. S. 369—370 eingestreute Angaben.)
9. A. Legrand, Troisième notice sur quelques plantes critiques ou peu communes. (Bull. de la soc. botan. de France. XXXI. (1884) p. 187—188 (*Allium*).)

---

[1]) Das von Koch mit einbezogene Gebiet von Fiume habe ich nach reiflicher Erwägung ausgeschlossen und zwar darum, weil das engere Gebiet mit Istrien gar nicht zusammenhängt und die Abgrenzung eines erweiterten Fiumaner Gebietes gegen das übrige Kroatien nur eine willkürliche und nicht natürliche sein könnte. Ich habe mich deshalb an die politischen Grenzen gehalten und bemerke dies betreffend nur noch, dass der in den Fiumaner Floren oft genannte Scoglio S. Marco politisch zu Istrien, aber nicht zu Croatien gehört, der Flora von Fiume auch nur künstlich zugezogen werden kann. Refer.

10. K. Untchj, Nachträge und Berichtigungen zur Flora von Fiume. (Oesterr. bot. Zeitschr. XXXIV. (1884) p. 169.
11. A. Zimmeter, Die europäischen Arten der Gattung *Potentilla.* Steyr 1884.[1])

b) Exsiccata.

12. A. Kerner, Flora exsiccata Austro-Hungarica cent. IX—XII. editio anni 1883. — Vindobonae 1884.
13. C. v. Marchesetti, Triester an den Ref. mit getheilte Pflanzen aus verschiedenen Jahren und desgleichen
14. K. Untchj, Pflanzen von Pola 1884, fast sämmtlich hier zum ersten Male veröffentlicht.

In der nun folgenden Zusammenstellung habe ich von einer Ersichtlichmachung der für das Gebiet neuen Arten und Formen abstehen müssen, weil wegen Mangel irgend einer Gesammtflora des österreichischen Küstenlandes vor Allem die Anlage eines Kataloges dieser Flora nothwendig gewesen wäre, eine Arbeit, welche bei der enorm zerstreuten Literatur nur in Jahren, keineswegs aber in etlichen Wochen bewältigt werden kann. Mit einiger Verlässlichkeit könnte dies überdiess nur in Triest geschehen, an der Hand des von Tommasini zusammengebrachten reichlichen Materials.

Dagegen habe ich es für erspriesslich gehalten alle Standorte zu verzeichnen, welche in Monographien aufgenommen sind, gleichviel ob selbe schon früher bekannt waren oder nicht; desgleichen sind die Exsiccaten von schon bekannten Standorten dann citirt, wenn sie in authentischen Sammlungen publizirt worden sind, in vorliegendem Falle jene von No. 12. Die hierzu gehörenden Schedae [7] werden dann citirt, wenn an die Pflanzen Erörterungen geknüpft sind, welche für die seinerzeitige Bearbeitung einer Gesammtflora von Wichtigkeit erscheinen.

Die Namen jener Arten, Hybriden und Varietäten, welche an der hier citirten Stelle neu aufgestellt wurden, sind in der Zusammenstellung, wie die der für das Gesammtgebiet neuen, mit **fetten** Lettern gedruckt. Die Anordnung der Arten ist wie in Koch's Synopsis.

Clematis Flammula L. Scoglio S. Marco [6]; *Thalictrum elatum* Koch var. **litorale** Borb. Scoglio S. Marco [6 ohne Beschreibung]; *Anemone stellata* Lam. bei Pola [7, 12]; *Ranunculus neapolitanus* Ten. am Scoglio S. Marco [5, 6]; †**R. trachycarpus** Fisch. Mey. am Campo Marzo bei Triest [13, als *R. sardous*, neu für das Gebiet der deutschen Flora]; *R. chius* DC. Scoglio S. Marco [5]; *Helleborus viridis* L. bei Abbazzia [5].

---

[1]) In vorstehender Literatur-Uebersicht sind im Allgemeinen nur jene Seiten angeführt, woselbst Angaben über das Gebiet zu finden sind. Refer.

Chelidonium majus L. Abbazzia [5]; *Fumaria agraria* Lag. Scoglio S. Marco [6]; *F. officinalis* L. Scoglio S. Marco [5].

Nasturtium officinale R. Br. Abbazzia [5]; *Cardamine hirsuta* L. Abbazzia [5]; *Hesperis laciniata* All. Scoglio S. Marco [6]; *Peltaria alliacea* L. Scoglio S. Marco [6]; *Thlaspi praecox* Wulf. Scoglio S. Marco [6]; **Capsella grandiflora** Boiss. bei Triest (von Loser als *C. Bursa pastoris*) gesammelt, befindet sich von dort im böhmischen Museum zu Prag und wurde als solche von Čelakovský erkannt und hiervon unter Vorweisung der Pflanze an Referenten Mittheilung gemacht; neu für die Flora von Koch's Florengebiet); *Cakile maritima* Scop. Scoglio S. Marco [6].

Helianthemum Chamaecistus Mill. *β. hirsutum* Koch. Scoglio S. Marco [6]; *H. Fumana* Mill. Scoglio S. Marco [6].

Viola adriatica Freyn. Lussin piccolo [1]; *V. scotophylla* Jord. Scoglio S. Marco [6].

Polygala carniolica A. Kerner. Görz [7, 12]; *P. nicaeensis* Risso. Pola, Triest [7, 12]; Scoglio S. Marco [6]; *β. coerulea* Freyn. Monte Maggiore [7, 12]; Castua, Mattuglie [6]; Abbazzia [5].

Tunica Saxifraga Scop. Scoglio S. Marco [6]; *Dianthus liburnicus* Bartl. Scoglio S. Marco [6]; *D. Sternbergii* Schleich. im Görzischen [8]; *Silene inflata* Sm. var. *angustifolia* Koch. Scoglio S. Marco [5] und an mehreren anderen Stellen in Istrien [6]; *Heliosperma eriophorum* Jur. zwischen Canale und Chiapovano [7, 12]; *Cerastium brachypetalum* Desp. Scoglio S. Marco [6].

Malva ambigua Guss. Scoglio S. Marco [6, neu für die quarnerischen Inseln]; *Althaea cannabina* L. Scoglio S. Marco [6].

Geranium columbinum L. Abbazzia [5]; Scoglio S. Marco [6]; *G. molle* L. Scoglio S. Marco [6]; *G. purpureum* Vill. Scoglio S. Marco [6]; *G. Robertianum* L. Abbazzia [5]; *Erodium cicutarium* L'Hér. Scoglio S. Marco [6].

Ruta divaricata Ten., *Dictamnus albus* L. *β obtusiflorus* Koch,

Evonymus europaeus L.,

Paliurus australis Lam.; *Rhamnus intermedia* Steud. Hochst.; *R. rupestris* Scop. und

Rhus Cotinus L. sämmtlich am Scoglio S. Marco (6).

Spartium junceum L. Abbazzia (5); *Genista sericea* Wulf., *G. ovata* W. K. und *G. silvestris* Scop. am Scoglio S. Marco [6]; *Cytisus hirsutus* L. var. *villosus* (Presl.) bei Volosca und Abbazzia [5]; *Lupinus hirsutus* L. und †*L. Termis* Forsk. Südistrien auf Aeckern südöstlich von M. Turcian (Engler und Neugebauer 1884) [14]; *Anthyllis affinis* Britt. und *A. Dillenii* Schult. in Betreff ihrer Verbreitung im Küstenlande besprochen [8]; *Medicago marina* L. bei Grado und Monfalcone [12]; *M. Pironae* Vis. Modreira bei Tolmein [12]; *Melilotus officinalis* Desr. Scoglio S. Marco [6]; *Trifolium pratense* L. *β. australe* Freyn.

Scoglio S. Marco [6]; †*T. alexandrinum* L. var. **constantinopolitanum** (Ser.) am Campo Marzo bei Triest ([13]; neu für Koch's Florengebiet); *T. scabrum* L. und *T. montanum* L. Scoglio S. Marco [6]; *Dorycnium decumbens* Jord. dessen Verbreitung im Gebiete überhaupt [8]; am Sc. S. Marco [6]; *Lotus corniculatus* L. *β. ciliatus* Koch und *γ. hirsutus* Koch (*L. villosus* Ten.): Scoglio S. Marco [6]; *Astragalus Mülleri* Steud. Hochst. und *A. illyricus* Bernh.: Scoglio S. Marco [6]; *Coronilla Emerus* L. Abbazzia [5]; Scoglio S. Marco [6]; var. **austriaca** Heimerl; Pola, Triest häufig [3]; *C. varia* L., Scoglio S. Marco [6]; *Hippocrepis comosa* L. Abbazzia [5], Scoglio S. Marco [6]; †*Onobrychis viciifolia* Scop. Pola: Ft. Marie Louise (F. M. L. Pelikan 1885) [14], wohl eingeschleppt; *Pisum biflorum* Raf. und *Lathyrus setifolius* L. Scoglio S. Marco [6].

Prunus Mahaleb L. Abbazzia [5], Scoglio S. Marco [6]; *Ulmaria Filipendula* A. Br. und *Rubus ulmifolius* Schott fil. Scoglio S. Marco [6]; *Fragaria vesca* L. Abbazzia [5]; *Potentilla recta* L. *γ. laciniosa* Koch. Rovigno [11]; *P. hirta* L. fehlt im österreichischen Litorale [11]; *P. laeta* Rchb. bei Triest [7, 12, 11]; *P. pedata* Nestl. bei Triest [7, 12, 11]; **P. pedata × argentea** Zim. (= *P. cana* Jord.?) Schanze Teretizze bei Triest [11]; *P. rubens* (Crantz) (*P. opaca* Autt., non L. apud Zim.) Scoglio S. Marco [6]; *P. australis* Krašan bei Görz [11] Triest [7, 12, 11]; *P. glandulifera* Krašan, Wippachthal bei Görz [11]; *P. puberula* Krašan, Wippachthal bei Görz [11]; *P. Tommasiniana* F. Schltz. beschrieben [7], Karstgebiet bei Triest, Pola [11]; *Rosa canina* L. f. *biserrata* (Mérat), dann *Poterium Sanguisorba* L. var. *elatum* Willk. am Scoglio S. Marco [6].

Epilobium angustifolium L. m) *albiflora* Haussknecht in Istrien; *E. Dodonaei* Vill. im Isonzothal bei Flitsch, Monfalcone, Aquileja, Triest; *E. Fleischeri* Hochst. im Sande des Isonzo; *E. hirsutum* L. *γ. villosum* II. *parviflora* **virescens* b. *brachyphylla* Hausskn. Insel Veglia; II. *parviflora* ***canescens* a. *longifolia dolichocarpa* bei Triest; *E. collinum* Gmel. Golakberge bei 4000', Starski, Serpenizza; *E. adnatum* Gris. in Istrien, var. c. *stenophylla* Hausskn. Rovigno, Prato grande bei Pola; *E. trigonum* Schrank. Tolmein, Alpe Zallowar 5000', Moresch-Alpe, Terglou; *E. alsinifolium* Vill. Krn 5500', Sattel des Mangart 6000'; (sämmtliche Epilobien [2]).

Herniaria glabra L.,

Sedum acre L.,

und *Eryngium campestre* L. am Scoglio S. Marco [6]; *Pimpinella Saxifraga* L. var. *alpestris* Spr. am Monte Maggiore [4, 6]; *Crithmum maritimum* L. und

Hedera Helix L. am Scoglio S. Marco [6].

Arceuthobium Oxycedri M. B. bei Carcauzza [7, 12].

Lonicera etrusca Santi Scoglio S. Marco [6].

Sherardia arvensis L. ebendort [6]; *Asperula longiflora* W. K. Verbreitung [8]; *Galium Cruciata* Scop. Abbazzia [5]; *G. rigidum* Vill. an der Strasse von Fiume nach Volosca [5] und am Scoglio S. Marco [6]; *Vaillantia muralis* L.,

Valerianella eriocarpa Desv. var. „*genuina*" und

Cephalaria leucantha Schrad. am Scoglio S. Marco [6]; **Scabiosa Wulfenii** A. Kern. (Namensänderung für *Sc. maritima* Wulf. nec L.) bei Grado [12].

Helichrysum angustifolinm DC., *Artemisia camphorata* Vill. und *A. valesiaca* All. (= *A. maritima* var. früherer Floristen) am Scoglio S. Marco [6]; *Achillea pannonica* Scheele (= *A. Millefolium γ. lanata* Koch) bei Pola [7 in Nota zu No. 992]; *A. distans* W. K. in Istrien [7 in Nota zu No. 995]; **A. virescens** Heimerl (*A. odorata* Koch) bei Pola [7, 12]; *Leucanthemum platylepis* Borb.; *Carduus nutans* L., *Kentrophyllum lanatum* DC. und *Centaurea splendens* L. am Scoglio S. Marco [6]; *C. rupestris* L. bei Triest [12]; *C. spinoso-ciliata* Bernh., *Scolymus hispanicus* L., *Leontodon crispus* Vill., *Scorzonera austriaca* Willd. f. *angustifolia*, *Gelasia villosa* Cass., *Taraxacum officinale* Wigg. *γ glaucescens* Koch, *Reichardia picroides* Roth, *Hieracium Pilosella* L. var. *vulgaris* Monn. und *H. florentinum* All. am Scoglio S. Marco [6]; *Hieracium villosum* L. forma **robusta** Krašan am Valentiniberg bei Görz [8].

Edraianthus tenuifolius Alph. DC. und *Specularia hybrida* Alph. DC. am Scoglio S. Marco [6].

Calluna vulgaris Salisb. bei Abbazzia [5].

Phillyrea latifolia L. am Scoglio S. Marco [6].

Gentiana austriaca A. Kern. am Monte Maggiore [10]; *Erythraea pulchella* Fr. am Scoglio S. Marco [6]; *E. maritima* Pers. bei Pola [12].

Convolvulus Cantabrica L. und

Cynoglossum pictum Ait. am Scoglio S. Marco [6]; *Borrago officinalis* L. bei Abbazzia [5]; *Cerinthe Smithiae* A. Kern. am Scoglio S. Marco [7, 12, 6]; *Echium pustulatum* S. S. var. *pictum* Jan am Scoglio S. Marco [4, 6]; *Lithospermum officinale* L. und *L. purpureo-coeruleum* L. ebendort [6].

Hyoscyamus niger L. am Scoglio S. Marco [5, 6].

Verbascum phoeniceum L. Pola: Prato grande [14]; *Veronica Chamaedrys* L. bei Abbazzia [5]; *V. orchidea* Crantz bei Vela Učka [6]; *V. Cymbalaria* Bod. bei Abbazzia [5]; *Euphrasia salisburgensis* Funck var. **transiens** Borb. am Monte Maggiore [10], Correctur der Bestimmung zweier anderer Euphrasien des Gebietes [10].

Orobanche gracilis Sm. (= *O. cruenta* Bert.) und *O. caryophyllacea* Sm. (= *O. Galii* Duby) am Scoglio S. Marco [6].

Lycopus europaeus L. am Scoglio S. Marco (5, diese Angabe ist aber in 6 nicht aufgenommen); *Salvia officinalis* L. und *S. pratensis*

L. var. *parviflora* Willk. am Scoglio S. Marco [6]; *S. Bertolonii* Vis. bei Pola [12]; *Thymus dalmaticus* Freyn, *Calamintha Acinos* Clairv. v. *villosa* (Vis.) und *Lamium maculatum* L. am Scoglio S. Marco [6]; *Ajuga genevensis* L. *albiflora* bei Abbazzia [5]; *A. Chamaepitys* Schreb., *Teucrium Chamaedrys* L., *T. Polium* L., *T. montanum* L.,

Anagallis coerulea Schreb.,

Plantago lanceolata L. und *P. carinata* Schrad. am Scoglio S. Marco [6].

Camphorosma monspeliaca L. var. *canescens* Moq. und

Rumex scutatus L. ebendort [4, 6].

Thesium divaricatum Jan., *Osyris alba* L. und

Euphorbia helioscopia L. var. *perramosa* Borb. am Scoglio S. Marco [6]; *E. verrucosa* Lam. bei Abbazzia [5]; *E. epithymoides* L. (= *E. fragifera* Jan.) am Scoglio S. Marco [6]; *E. Cyparissias* L. bei Abbazzia [5]; *E. Paralias* L. am Scoglio S. Marco [6]; *E. exigua* L. bei Abbazzia [5].

Parietaria ramiflora Mönch und *Arum italicum* Mill. am Scoglio S. Marco [6].

Orchis papilionacea L. bei Pola [12].

Romulea grandiflora Tin., hierzu gehört die *R. Bulbocodium* der küstenländischen Flora [1]; *Iris illyrica* Tausch am Scoglio S. Marco [6].

Narcissus neglectus Ten. Pola: Scoglio S. Girolamo [14].

Asparagus scaber Brign., am Scoglio S. Marco [6].

Smilax aspera L. bei S. Croce nächst Triest [12], und Cantrida in Istrien [6].

Tamus communis L. am Sc. S. Marco [6].

Fritillaria tenella M. B. bei Triest [12], und am Scoglio S. Marco [6]; *Anthericum Liliago* L.; *Ornithogalum pyramidale* L. und *O. umbellatum* L. am Scoglio S. Marco [6]; *Ornithogalum collinum* Guss. ist mit *O. Kochii* Parl. nicht identisch; die küstenländische Art hat den letztgenannten Namen zu führen [1]; *Scilla auctumnalis* L. bei Boliunz [12]; *Allium roseum* L. am Scoglio S. Marco [6]; *A. Chamaemoly* L. Pola: Wiese hinter dem Ricci-Wald (Neugebauer), Hügel nächst Batterie Corniale und am Südabhang des M. Zaro [14]; *A. montanum* Schmidt (= *A. fallax* Don) zwischen Preluka und Voloska [6]; *A. ochroleucum* W. K. bei Triest weicht von der echten kroatischen Pflanze ab [9]; *Muscari Holzmanni* Freyn bei Isola [1]; *M. neglectum* Guss. bei Abbazzia [5], Schattenform von Südistrien [1].

Carex Linkii Schkuhr. Pola [12] (aber das dem Ref. unter diesem Namen zugekommene Exemplar ist *C. Pairaei* F. Schultz).

Briza maxima L. bei Parenzo [12]; *Poa bulbosa* L., *Festuca sulcata* Hack.? *Bromus mollis* var. *leiostachys* Tausch, *B. erectus* Huds. *microtrichus* Borb. und *B. condensatus* Hackel. Am Scoglio S. Marco [6].

XIV. Tirol und Vorarlberg.

Referent: K. Prantl.

Literatur.

1. A. Kerner, Schedae ad Floram exsiccatam Austro-Hungaricam. III. Editio anni 1883. Vindobonae 1884.
2. Entleutner, Flora von Meran in Tirol. (Deutsche botan. Monatsschrift, herausgegeben von Leimbach. I. 1883. Seite 163—165; II. 1884. S. 25—27, 67, 68, 89, 90, 97—99, 123, 124, 135—138, 150—153, 165, 166, 180—184.)
3. Woynar, Flora der Umgebung von Rattenberg (Nordtirol). (Deutsche botan. Monatsschrift, herausg. von Leimbach. II. 1884. S. 129—131, 154—156, 167—169.)
4. J. Murr, Beiträge zur Flora von Nordtirol. III. (Oesterr. bot. Zeitschr. XXXIV. 1884. S. 86—88.)
5. von Sarnthein, Exkursionen in den Brenner Alpen. (Deutsche botan. Monatsschrift, herausgegeben von Leimbach. II. 1884. S. 36—38, 49—52, 83—85.)
6. E. Gelmi, *Rosa arvensis* Huds. in der Umgegend von Trient. (Deutsche botan. Monatsschrift, herausgegeben von Leimbach. II. 1884. S. 38—40.)
7. C. Haussknecht, Monographie der Gattung *Epilobium*. Jena 1884.

Neu für das Gebiet:

Helleborus altifolius Hayne. Val. Vestino (Porta) [1].

Cardamine pratensis L. (Auct. ex p.) Gschnitz, Sterzing (Huter, Sarnthein) [1].

Potentilla cinerea Chaix (nec Koch). Monte Serva (Huter) [1]; *P. Gaudini* Gremli (*P. cinerea* Gaud. nec Chaix). Innsbruck (Sarnthein) [1]; **P. tiroliensis** Zimmeter. Gschnitz (Kerner) [1]; *Alchemilla glabra* (Wimm. et Grab.), [älterer Name: *A. glaberrima* Schmidt test. Haussknecht et R. v. Uechtritz], Trins (A. Kerner) [1]; **Rosa Cheriensis** Déségl. Gschnitz (F. Kerner) [1]; **R. drosophora** H. Braun. Gschnitz (A. Kerner) [1]; *R arvensis* Huds. v. *erronea* (Rip.) Trient sehr selten, v. *ovata* (Lej.). Gocciadoro, Val sorda bei Trient; v. *umbellata* Christ. Trient; v. b. *brevistyla* Gocciadoro und Margone bei Trient [6].

Epilobium alsinifolium × *nutans*. Schaldererthal bei Brixen (Hausskuecht) [7]; *E. alsinifolium* × *palustre*. Kammerwiesen oberhalb Steinwand im Schaldererthal (Hausskuecht) [8]; *E. alsinifolium* × *trigonum* (*E. pallidum* Tausch). Gschnitzthal (Ascherson, Magnus); Obernberger Thal oberhalb der Seen (Hausskuecht) [7].

Scabiosa Gramuntia L. (nec Koch teste Kerner = *S. affinis* Godr. Gren.). Sillthal zwischen Ellbögen und Matrei (A. Kerner) [1].

Adenostyles crassifolia Kern. Vertritt die *A. alpina* in Tirol [5]; **Hieracium Valsianum** Sarnthein (*H. acutifolium* × *Auricula*). [Mit *H. acutifolium* ist *H. furcatum* Hoppe gemeint. Zwischenformen resp. Bastarde zwischen dieser Art und *H Auricula* L. werden übrigens in der (1885 erschienenen) Monographie der Piloselloiden von Naegeli und Peter als *H. brachycomum* n. sp. aus Tirol, meist ebenfalls vom Brenner beschrieben, darunter eine subsp. *breunium* Kern. in sched. R. v. Uechtr.] Valserthal am Brenner [5].

Erythraea linariifolia Pers. Bahndamm bei Innsbruck [4]. [Wenn richtig, wohl eingeschleppt R. v. Uechtritz].

Betonica Alopecuros L. Val Vestino (Porta), westlich vom Etschthal [1]; *B. Jacquini* Gren. et Godr. Kerschbaumer Alpe (Pichler); östlich vom Etschthal [1].

Potamogeton trichoides Cham. et Schldl. Flaurling bis Zirl, Ambras [4].

Eingeschleppt:

Fragaria indica Duchesne. Küchelberg bei Meran am Fusse von Weinbergsmauern (Verbeek) R. v. Uechtritz in litt.

Ambrosia artemisiifolia L. Innsbruck: Am neuen Friedhof zu Mariahilf [4].

Wichtigere neue Fundorte:

Thalictrum silvaticum Koch. Valserthal [5]; *Anemone baldensis* L. Valserthal [5]; *Adonis aestivalis* L. Vellau bei Meran [2]; *Ranunculus platanifolius* L. Valserthal [5]; *Helleborus niger* L. Angerberg bei Rattenberg [3]; *H. viridis* L. Rattenberg [3]; *Aconitum Napellus* L. Alpe Zerein bei Rattenberg [3]; *A. panniculatum* Lmk. Valserthal [5].

Papaver dubium L. Gratsch bei Meran [2].

Nasturtium silvestre R. Br. Meran [2]; *Arabis Turrita* L. Meran mehrfach [2]; *Dentaria digitata* Lmk. Radfeld bei Rattenberg [3]; †*Sinapis alba* L. Etschkies bei Meran [2]; *Diplotaxis tenuifolia* DC. Rattenberg [3]; *Hutchinsia brevicaulis* Hoppe. Valserthal [5]; *Neslea panniculata* Desv. Angerberg bei Rattenberg [3].

Viola arenaria DC. Marlingerberg bei Meran [2]; Rattenberg [3]; *V. canina* L. Meran [2]; *V. saxatilis* Schm. Bahngeleise am Brenner [5].

Reseda lutea L. Valserthal bis 1320 *m* [5].

†*Tunica prolifera* Scop. Judenbüchel bei Innsbruck, wohl aus Süd-Tirol eingeschleppt [4]; *Dianthus glacialis* Hänke. Griesbergerthal [5]; *Alsine recurva* Wahlenbg. Griesbergerthal [5]; *Arenaria biflora* L. Brenner [5]; *Holosteum umbellatum* L. Lana [2]; *Stellaria uliginosa* Murr. Meran [2]; *Cerastium arvense* L. var. *suffruticosum* Koch. Muttspitze bei Meran [2]

Malva Alcea L. Meran [2].

Tilia platyphyllos Scop. Meran [2]. *T. ulmifolia* Scop. Meran [2].

Hypericum quadrangulum L. Muttspitze bei Meran [2]; *H. montanum* L. Meran [2].

Acer platanoides L. Marlingerberg bei Meran [2].

Geranium lividum L'Hérit. Vennathal bis 1900 *m* [5].

Dictamnus albus L. Meran [2].

Cystisus falcatus Waldst. u. Kit. Val di Ledro (Porta) [1]; *Ononis repens* L. Meran [2]; *Medicago sativa* L. Meran [2]; *Trifolium alpestre* L. Meran [2]; *T. medium* L. Brandis bei Meran [2]; *T. agrarium* L. Marlingerberg bei Meran [2]; *Tetragonolobus siliquosus* Roth. Meran [2]; *Phaca frigida* L. Valserthal [5]; *Oxytropis sordida* Willd. Valser- und Griesbergerthal [5]; *Astragalus alpinus* L. Valser- und Vennathal [5]; *A. leontinus* Wulf. Windisch-Matrei (Ausserdorfer) [1]; *A. Onobrychis* L. Meran [2]; *Vicia villosa* Roth. [jedenfalls var. *glabrescens* Koch = *V. varia* Host. R. v. Uechtritz]. Meran [2]; *V. lutea* L. Durnstein bei Meran [2]; *V. lathyroides* L. Meran [2]; *Ervum pisiforme* Peterm. Burgstall und Neubrandis bei Meran [2]; *E. cassubicum* Peterm. Trautmannsdorf bei Meran [2]; *Lathyrus silvester* L. Meran [2].

Aruncus silvester Kostel. Meran [2]; *Rubus tomentosus* Borkh. Meran [2]; *R. saxatilis* L. Egger bei Meran [2]; *Comarum palustre* L. Jochersee bei Meran [2]; *Potentilla grandiflora* L. Valser- und Vennathal [5]; *P. verna* L. (= *P. salisburgensis* Haenke). Brenner (Huter) [1]; *P. baldensis* Kern. Val di Ledro (Porta) [1]; *P. frigida* Vill. Hühnerspiel am Brenner (Huter) [1]; *P. dubia* (Crantz) (= *P. minima* Hall. fil.). Sexten (Huter) [1]; *P. rupestris* L. Meran [2]; *Alchemilla fissa* Schumm. Ahrnthal (Huter) [1]; *A. arvensis* Scop. Meran [2]; *Rosa glaucescens* Wulf. Valserthal [5]; *R. comosa* Rip. Gschnitz [1]; *Mespilus monogyna* Willd. Meran [2]; *Cotoneaster integerrima* Medik. Lana bei Meran [2]; *Pirus Aria* Ehrh. Brandis bei Meran [2].

Epilobium roseum Retz. Untermais bei Meran [2]; *E. palustre* × *roseum* (*E. purpureum* Fr.). Gossensass vor dem Eisacktunnel (Haussknecht) [7]; *E. nutans* Schmidt. Patscher Kofel (Hausskn.); Timbljoch (Peterm.); Kitzbüchel (Unger); Kammerwiesen über Steinwand im Schalders-Thal (Hausskn.), Seiser Alpe (Hausm.) [7]; *E. nutans*

× *palustre* (*E. similatum* Hausskn.). Brixen: Schaldererthal (Hausskn.) [7]; *E. alsinifolium* Vill. Ifinger bei Meran [1]; Brenner [5]; *E. alsinifolium* × *collinum* (*E. Huteri* Borb.) Seis (Hausm.) [7]; *E. alsinifolium* × *montanum* (*E. salicifolium* Facch.). Am Brenner oberhalb Gossensass (Hausskn.) [7]; *E. alsinifolium* × *roseum* (*E. gemmiferum* Boreau f. *Winkleri* (A. Kern.)]. Niederdorfer Aue (Hb. Hausmann) [7].

Herniaria glabra L. Meran [2].

Sedum maximum Sut. Meran [2]; *S. annuum* L. Vigilijoch und Spronseralpen bei Meran [2]; *S. dasyphyllum* L. Valserthal [1]; *Sempervivum Doellianum* Schnittsp. u. Lehm. Brenneralpen [5].

Saxifraga biflora All. Griesbergerthal [5]; *S. sedoides* L. Spronserthal bei Meran (Knoblauch) [2]; *S. adscendeus* L. Valserthal [5].

Bupleurum rotundifolium L. Zirl [4]; *Libanotis montana* Crantz. Valserthal [5]; *Athamanta cretensis* L. Zielthal [2]; *Caucalis daucoides* L. Goyen bei Meran [2]; *Torilis infesta* Koch. Meran [2].

Sambucus racemosa L. Meran [2]; *Lonicera nigra* L. Meran [2].

Asperula arvensis L. Mutthöfe bei Meran [2]; *A. odorata* L. Burgstall, Vellau bei Meran [2]; *Galium Cruciata* Scop. Valserthal bis 1100 *m* [5]; *G. palustre* L. Meran [2].

Valeriana officinalis L. Griesbergerthal bis 1700 *m* [5]; *V. tripteris* L. Meran [2].

Inula salicina L. Martinswand [4]; † *Galinsoga parviflora* Cav. Innsbruck Bahnhof [4]; *Gnaphalium carpaticum* Wahlnbg. Valserthal [5]; *Artemisia Mutellina* Vill. Valser- und Griesbergerthal [5]; *Anthemis Cotula* L. Zirl [4]; †*Matricaria inodora* L. Bahnhof Innsbruck, Bahndamm bei Zirl [4]; *Aronicum glaciale* Rchb. Valser- und Griesbergerthal [5]; *Senecio Doronicum* L. Brenneralpen [5]; *Cirsium Erisithales* Scop. Valser- und Griesbergerthal [5]; *Centaurea alpestris* Hegetschw. Gschnitz (F. Kerner) [1]; *C. solstitialis* L. Zirl [4]; *Hieracium Pilosella* L. var. *nigrescens* Fr. Griesbergerthal [5]; *H. sphaerocephalum* Froel. (*H. furcatum* Hoppe). Brenneralpen [5]; *H. piliferum* Hoppe. Valserthal [5]; *H. bupleuroides* Gmel. Griesbergerthal [5]; *H. nudum* Gren. Griesbergerthal [5].

Phyteuma Halleri All. Venna- und Griesbergerthal [5]; Innervillgraten (Gander) [1]; *Campanula spicata* L. Griesbergerthal [5].

Vincetoxicum officinale Mnch. Valserthal bis 1100 *m* [5].

Gentiana punctata L. Valserthal [5]; *G. tenella* Rottb. Valser- und Griesbergerthal [5]; *G. campestris* L. Vennathal [5].

Pulmonaria officinalis L. Val di Ledro (Porta) [1]; *Cerinthe alpina* Kit. Brenner (Huter) [1]; Vennathal [5].

Verbascum Thapsus L. Griesbergerthal bis 1700 *m* [5]; *Melampyrum laricetorum* Kern. Valserthal [5]; *Linaria alpina* Mill. var. *unicolor* Gremli (vergl. S. CXXV; = *L. alpina* var. *concolor* Hausm. in sched.). In Nord-Tirol mehrfach, z. B. Innsbruck: Solstein (v. Uechtritz); Hall: Alpe Tulfein (Gremblich in Herb. Uechtr.), Am Lech bei Holzgau!!; auch in den Central-Alpen: Ueber dem Kalser Thörl 2500 *m* (Bodmann in Herb. Uechtr.); *Alectorolophus angustifolius* Heynh. Valserthal [5]; *Euphrasia minima* Jacq. var. *pallida* Gremli und var. *bicolor* Gremli. Griesbergerthal [5].

Orobanche platystigma Rchb. Griesbergerthal [5]; *O. Teucrii* F. Schultz. Virgen und Windisch-Matrei (Ausserdorfer) [1]; *O. lucorum* A. Br. Gschnitz (A. Kerner) [1].

Origanum vulgare L. Valserthal bis 1100 *m* [5]; *Clinopodium vulgare* L. Valserthal bis 1100 *m* [5]; *Galeopsis Ladanum* L. Gschnitz (F. Kerner) [1]; *Stachys palustris* × *silvatica* Natters [4]; *Betonica hirsuta* L. Val di Ledro (Porta) [1]; *Thymus polytrichus* Kern. Valserthal [5]; *T. alpigenus* Kern. Griesbergerthal [5].

Primula longiflora All. Glanzerkögele bei Windisch-Matrei (Ausserdorfer) [1].

Daphne striata Tratt. Valser- und Griesbergerthal [5].

Naias minor All. Ambras [4].

Chamaeorchis alpina Rich. Kalbjoch in Gschnitz (Obrist) [1].

Gladiolus paluster Gaud. Arzleralpe bei Innsbruck (Hellweger) [4].

Allium Victorialis L. Griesthal (Huter) [1].

Juncus Jacquini L. Valserthal [5]; *J. triglumis* L. Griesbergerthal [5].

Carex rupestris All. Windisch-Matrei (Ausserdorfer) [1]); *C. curvula* All. Mareit, Brenner und Weissenbach (Huter) [1]; *C. Grypus* Schk. Griesbergerthal [5]; *C. bicolor* Bell. Teuschnitz (Huter) [1]. *C. alpina* Sw. (= *C. Vahlii* Schk.). Innervillgraten (Gander) [1]; *C. frigida* All. Valserthal [5].

Panicum lineare Krock. Hall, Mühlau bei Innsbruck [4]; †*Alopecurus agrestis* L. Innsbruck: Bahnhof [4]; *Cynodon Dactylon* Pers. Judenbüchel bei Innsbruck; an der Reichsstrasse zwischen Zirl und Pettnau [4]; [Von mir bereits 1858 in der Innsbrucker Gegend bei Mutters und Mühlau beobachtet, an Lokalitäten die eine neuere Einschleppung kann wahrscheinlich machen R. v. Uechtritz]; *Sesleria ovata* Hoppe. Valser- und Griesbergerthal [5]; *S. disticha* Pers. Griesbergerthal [5]; *Avena versicolor* Vill. Griesbergerthal [5]; *A. subspicata* Clairv. (*A. „spicata“*). Valserthal [5]; †*Eragrostis minor* Host. Hall: Bahnhof [4]; †*E. pilosa* PB. Hall [4]; *Poa violacea* Bell. Jaufen (Huter) [1]; *P. Chaixi* Vill. Jaufen (Huter) [1]; *P. hybrida* Gaud. Kreuzberg in Sexten (Huter) [1]; *Festuca aurea* Lmk. Val di Ledro (Porta) [1].

Zu streichen ist: *Carex tomentosa* L. Innsbruck [4].

XV. Laub- und Lebermoose.

Referent: G. Limpricht.

Literatur.

1. J. Amann, Essai d'un Catalogue des Mousses du Sud-Ouest de la Suisse (Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles. Vol. XX, No. 91. Lausanne 1884).
2. J. Breidler und G. Beck, Trochobryum, novum genus Seligeriacearum. (Verhandl. der zool.-botan. Gesellsch. Wien 1884).
3. A. F. Entleutner, Beiträge zur Laubmoosflora von Meran. Meran bei Pötzelberger. 1884.
4. W. O. Focke, Zur Flora von Bremen. (Abh. Naturwiss. Verein Bremen. VIII. Bd., II. Heft (1884), S. 498, 544.)
5. W. O. Focke, Zur Moosflora von Norderney. a. a. O., Seite 540—543.
6. Ad. Geheeb, Bryologische Notizen aus dem Rhöngebirge. (Flora 1884, No. 1 und 2).
7. F. Hegelmaier, Ueber den jetzigen Stand der Kenntniss der Moosvegetation des Vereinsgebiets (Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. 1884).
8. T. Husnot, Revue Bryologique 1884.
9. H. v. Klinggraeff, Verzeichnisse der von Schaube bei Bromberg und von Grebe in der Oberförsterei Pflastermühle gesammelten Laubmoose. (Schriften der naturf. Gesellschaft. Danzig 1883).
10. H. von Klinggraeff, Verzeichniss der von mir im Jahre 1883 gefundenen seltneren und für die Provinz neuen Moose. (a. a. O., 1884.)
11. G. Limpricht, Einige neue Arten und Formen bei den Laub- und Lebermoosen. (61. Jahresbericht der Schles. Gesellschaft für vaterl. Kultur. Breslau 1884).
12. G. Oertel, *Pleuridium Töpferi* nov. sp. (Deutsche bot. Monatsschrift. S. 5).
13. J. Röll, Die Torfmoose der thüringischen Flora. (Irmischia, 4. Jahrg., S. 1—16).
14. J. Röll, Die Thüringer Laubmoose und ihre Verbreitung. (Deutsche bot. Monatsschrift 1883, No. 6, 7, 8, 10 12; 1884, No. 5, 7, 8, 10—12).
15. C. Warnstorf, Sphagnologische Rückblicke. (Flora 1884.)
16. C. Warnstorf, Neue europäische *Sphagnum*formen. (Hedwigia 1884.)

Neu für das gesammte Gebiet:

a) Musci frondosi.

Sphagnum acutiforme Warnst. und Schlieph. n. sp. umfasst *Sph. rubellum* Wils., *Sph. tenellum* v. Klinggr., *Sph. fuscum* v. Klinggr. und alle zweihäusigen Formen des *Sph. acutifolium* Ehrh. [15]; *S. platyphyllum* Sulliv., Warnst., durch Letzteren aus Hessen und Hannover bekannt [15].

Andreaea Huntii Limpr. (als *A. commutata* Limpr. im 61. Jahresberichte der Schles. Ges.). Ockerthal im Harz [11]; *A. frigida* Hüben. (*A. Grimsulana* Bruch). Alpen, Sudeten [3].

Pleuroweisia Schliephackei Limpr. (*Gymnostomum obtusifolium* Schlieph. in litt.). Am Roseggletscher in der Schweiz (Gräf) [11]; **Trochobryum carniolicum** Breidl. et Beck. In Krain: Dobliza-Graben am Ulrichsberg bei Stein (Robič) [2]; *Blindia trichodes* (Wils.) Lindb., war als *Dicranum Seligeri* Brid., *Blindia arenacea* Mol. und *Blindia acuta forma* schon früher aus den Sudeten und Alpen bekannt [8]; *Barbula caespitosa* Schwägr. Auf Muschelkalk in einem Kieferwalde nahe Geisa (Geheeb) [6]; **Orthotrichum perforatum** Limpr. Am Kalkfelsen in Tirol von H. Gander bei Innervillgraten und A. Reyer bei Lienz entdeckt [11]; **Grimmia Ganderi** Limpr. An Schieferwänden am Wege nach Kalchstein bei Innervillgraten in Tirol von H. Gander entdeckt [11]; **G. teretinervis** Limpr. An Kalkfelsen bei Innervillgraten in Tirol von H. Gander und in Steiermark (Oberwölz, Tüffer, Weitenstein und Cilli) von J. Breidler entdeckt [11]; *Tayloria acuminata* (Schleich.) Hornsch. Diese schon früher bekannte, von den Verfassern der Bryol. Eur. etc. zu *Tayloria splachnoides* gezogene Art ist von Lindberg wieder als eigene Species ausgehoben worden [8]; *Webera sphagnicola* Schimp. Von Geheeb in den Torfsümpfen des schwarzen Moores der Rhön entdeckt [6].

Ptychodium erectum Culmann n. sp. Am Leistkamm in der Schweiz (Exemplare nicht gesehen) [8].

Zu streichen: *Pleuridium Töpferi* Oertel (Frankenhausen in Thüringen) [12], nach Original-Exemplaren von *P. alternifolium* nicht verschieden.

b) Hepaticae.

Jungermannia Rutheana Limpr. Von R. Ruthe bei Bärwalde in der Neumark entdeckt; im Grunewald bei Berlin von Al. Braun gesammelt [11]; **J. subcompressa** Limpr. Von J. Jack bei Tarasp im Engadin gesammelt [11].

Neu oder bemerkenswerth für die Einzelgebiete:

1a. **Für Ost- und Westpreussen** [9, 10]:

Sphaerangium triquetrum Schimp. Pflastermühle im Kreise Schlochau; *Dicranella curvata* Schimp. Nadolle bei Krockow in Westpreussen; *Trichodon cylindricus* Schimp. Brentau bei Danzig; *Distichium inclinatum* Br. und Sch. Gdinger Moor in Westpreussen.

Plagiothecium Schimperi Jur. et Milde. Putzig in Westpreussen; *Hypnum pseudostramineum* C. Müll. Putzig in Westpr.

Scapania compacta N. v. E., bei Danzig und Krockow.

1b. Für Westpreussen [9, 10]:

Bryum longisetum Bland. Gdingen, Kielau.

Plagiothecium latebricola Br. und Sch. im Kreise Schlochau; *Hylocomium Haldanianum* Grev. Jäschkenthal bei Danzig; *H. loreum* Schimp. Bei Krockow und bei Buchenrode.

2. Märkisch-Posener Gebiet.

Bemerkenswerthe Moose von Bromberg [9]:

Pottia cavifolia Ehrh.; *Barbula Hornschuchiana* Schultz., aus Westpreussen nicht bekannt; *Amblyodon dealbatus* P. B.; *Webera cruda* Schimp.; *Bryum inclinatum* Br. et Schimp ; *B. uliginosum* Br. et Schimp.; *B. cirratum* Hoppe et Hornsch.; *B. pallescens* Schleich.; *B. erythrocarpum* Schwägr.; *B. badium* Br.; *B. pallens* Sw.; *B. turbinatum* Schwägr.; *Mnium stellare* Hedw.; *M. affine* Bland. var. *humile* Milde; *M. rostratum* Schrad.; *Philonotis marchica* Brid.

Pylaisia polyantha Schimp.; *Amblystegium radicale* Schimp.; *A. irriguum* Schimp.; *A. Kochii* Schimp.

3. Schlesien.

Seit dem Erscheinen der Kryptogamenflora von Schlesien, I. Bd. (1877) sind bis zum Jahresschluss 1885 als neu hinzugekommen resp. als eigene Species unterschieden:

Sphagnum medium Limpr. Syn. *Sph. cymbifolium* forma *purpurascens.* Kryptfl. v. Schles. I. S. 219; *Sph. platyphyllum* Sull., Warnst. In der Ohleniederung vor Althof-Nass bei Breslau (v. Uechtritz).

Andreaea crassinervia Bruch. Am kleinen Teiche im Riesengebirge (Sendtner); *A. frigida β. sudetica* Limpr. Längs des Löwengrabens unterhalb der Schneekoppe (Kern).

Physcomitrella Hampei Limpr., um Breslau (v. Uechtritz); *Dichodontium flavescens* (Hook.) Lindb. (Syn. *D. pellucidum* var. *serratum* Schimp.); *Oncophorus strumifer* (Ehrh.) Brid.; Syn. *Cynodontium polycarpum* var. *strumiferum* (Kryptfl. v. Schlesien. I. S. 204); *O. cirratus* (Brid.) Lindb.; Syn. *Cynodontium gracilescens* var. *inflexum* Schimp. (Kryptfl. v. Schlesien. I. S. 205); *Dicranum congestum* Brid., Syn. *D. fuscescens* b. *flexicaule* (Brid.). (Kryptfl. v. Schles. I. S. 195); *Grimmia elongata* Kaulf. Felsen der Schneekoppe (Zukal); *Ulota intermedia* Schimp. An Baumstämmen im Grunewalder Thal bei Reinerz und am Thesenhübel im Isargebirge; *Orthotrichum subalpinum* Limpr. An *Sorbus* im Melzergrunde des Riesengebirges; *Bryum Warneum* Bland. Ausstiche an der Oberschles. Eisenbahn um Rothkretscham bei Breslau (R. v. Uechtritz); *B. subrotundum* Brid. Kalkschutt am alten Bergwerke im Riesengrunde des Riesengebirges!! *Mnium Blyttii* Bryol. Eur. Felsen des Petersteins im Gesenke!!

Thuidium delicatulum (Hedw.) Lindb. Bunzlau: in Wäldern bei Klitschdorf am Queisufer!! *Brachythecium curtum* Lindb. (Syn. *Br. Starkei* var. b. *robustum* Kryptfl. von Schlesien. I. S. 75); *Hypnum hamifolium* Schimp. Torfsümpfe bei Nimkau (Schulze); *H. duriusculum* De Not. Aupafall im Riesengebirge!! *H. revolvens* Sw. Sumpfwiesen bei Wüste-Waltersdorf im Eulengebirge (Sonntag).

Gymnomitrium adustum N. v. E. An feuchten Steinen auf dem Kamm des Riesengebirges z. B. am Weisswasser etc.!! *G. confertum* Limpr. An feuchten Steinen auf dem Riesengebirgskamm wie voriges!! *Sarcoscyphus Sprucei* Limpr. An feuchten Steinen der Waldregion des Riesengebirges, z. B. oberhalb Brückenberg, unterhalb des grossen und kleinen Teiches!! *S. styriacus* Limpr. Auf Erde am Brunnenberge im Riesengebirge!! *S. neglectus* Limpr. Syn. *Sarcoscyphus Sprucei decipiens* Limpr.; *Marsupella ustulata* Spruce, feuchte Steine am Ufer des Weisswassers unterhalb der Wiesenbaude!! *Cephalozia fluitans* (N. v. E.) Spruce; Syn. *Jung. inflata α. fluitans.* Kryptfl. von Schlesien. I. S. 277; *C. heterostipa* Carr. und Spruce. Syn. *Jung. inflata β. subaggregata* et *γ. laxa* N. v. E. Nat. II, p. 42 et p. 52, Anm. 3, *Jung. hercynica* Hüben. Hep. germ., p. 142; *C. myriantha* Lindb. Syn. *Jung. divaricata.* Kryptfl. v. Schles. I. S. 294 ex parte; *C. leucantha* Spruce. Syn. *Jung. catenulata.* Kryptfl. v. Schlesien. I. S. 297 ex parte; *C. multiflora* Spruce. Syn. *Jung. connivens* b. *symbolica* Gottsche. Auf faulendem Holze in den Sudetenwäldern verbreitet; *C. Jackii* Limpr. Syn. *Jung. divaricata* Kryptfl. v. Schles. I. p. 294 ex parte; *Radula commutata* Gottsche. Felsen im Elbgrunde (v. Flotow); *R. germana* Jack. Felsen bei Gross-Aupa im Riesengebirge (Kern).

Riccia ciliifera Link. Muschelkalkfelder bei Alt-Warthau, Kreis Bunzlau!!

4. **Hercynisches Gebiet.**

a) Neu für Thüringen [14]:

Hymenostomum tortile Schwägr. Auf Buntsandstein bei Lobeda, auf Kalk bei Kösen und am Hörselberg, auf Rothliegendem im Annathal und auf Porphyr am triefenden Stein bei der Schmücke; *Dicranum falcatum* Hedw. c. fr. am Fusse des grossen Beerberges (Schliephacke); *Campylopus brevipilus* Br. und Sch. In der Dölauer Haide bei Halle a. S. (C. Müller im Herb. Röll); *Seligeria calcarea* Dicks. Im Rauthale bei Jena (Röll).

Früher wurden schon als neue Bürger publicirt:

Sphagnum Austini.

Trichostomum crispulum, Barbula sinuosa, Grimmia sphaerica, Orthotrichum tenellum.

b) Neu für die Rhön [6]:

Sphagnum Girgensohnii γ. squarrosulum Russ. Bei Schwärzelbach und im braunen Moor; *Sph. spectabile* Schimp. Bei Rupperts und bei Unter-Bernhards; *Sph. teres β. sqarrosulum* (Lesqu.). Auf Quellgrund zwischen dem kleinen und grossen Grubenhauck; *Sph. cymbifolium β. congestum* Schimp. Bei Frankenheim und *γ. squarrosulum* Russ. bei Schwärzelbach.

Phascum curvicollum Hedw. Auf kalkiger Erde um Geisa; *Dicranum fuscescens* Turn. Im schwarzen Moore; *Anodus Donianus* Engl. Bot. An Muschelkalk bei Ansbach und bei Neustadt a. S.; *Seligeria tristicha* Brid. Auf Kalk des Boxberges bei Geisa und des grossen Lindenberges bei Ostheim; *Pottia caespitosa* Bruch. Bei Otzbach; *Barbula caespitosa* Schwägr. s. oben; *Ulota intermedia* Schimp. An Eichen des Hüppergs bei Ginolfs und im Burgwallbacher Forste; *Orthotrichum urnigerum* Myrin. An Basaltwänden bei Reulbach; *O. gymnostomum* Bruch. An Zitterpappeln oberhalb Wüstensachsen; *Webera sphagnicola* Br. u. Sch. s. oben; *Bryum uliginosum* Bruch. Am Abhange des Eierhaucks; *B. intermedium* W. et M. bei Kissingen; *Mnium riparium* Mitt. An der Ulster unterhalb Tann und am Simmershäuser Wasser bei Dippach; *Thuidium decipiens* De Not. Unterhalb des rothen Moores (Wilms); *Scleropodium illecebrum* Schwägr. Bei Bocklet unweit Kissingen (Röll); *Eurhynchium abbreviatum* Schimp. Im Hähnich bei Geisa; *E. pumilum* Wils. Im Eschenbacher Wäldchen, unweit Hammelburg; *Hypnum lycopodioides* Schwägr. Im rothen Moore.

Dagegen wachsen *Geheebia gigantea* (Funck) und *Orthothecium rufescens*, die Geheeb früher auf Angaben des Prof. Gayer hin, als Rhönmoose aufgeführt hatte, nach vergeblicher Durchsuchung der von Gayer genannten Standorte nach Geheeb nicht in der Rhön.

5. **Niedersächsisches Gebiet.**

a) Bemerkenswerth aus der Flora von Bremen [4]:

Eurhynchium confertum Br. et Schimp. Uesen; *Plagiothecium elegans* Schimp. Syke; *Hypnum commutatum* Hedw. Bredenberg bei Scharmbeck.

Pellia calycina Nees. Bredenberg bei Scharmbeck.

b) Neu für Norderney [5]:

†*Ulota crispa* Brid., wie alle Baummoose eingeschleppt; *Bryum lacustre* Bland.; *Aulacomnium palustre* Schwägr.; *Climacium dendroides* Web. et Mohr.

6. **Württemberg** [7].

Ephemerum stenophyllum Schimp. Bei Zepfenhan, Rosenfeld und Schörzingen (Sautermeister und Herter); *E. cohaerens* Hampe. Um Stuttgart (Kolb); *Ephemerella recurvifolia* Schimp. Um Messbach (Ober-Amt Künzelsau) (Herter); *Archidium alternifolium* (Dicks.). Bei Gmünd (Herter); *Hymenostomum rostellatum* (Brid.). Bei Schörzingen (Sautermeister); *H. squarrosum* N. et H. Um Stuttgart (Kolb); *Dicranoweisia crispula* (Hedw.). Beim Ruhstein (Herter); *Rhabdoweisia* *fugax* (Hedw.). Murgthal oberhalb Schönmünzach (Hegelmaier); *Dicranum fuscescens* Turn Am Deilinger Berge (Sautermeister); *Campylopus fragilis* (Dicks.). Bei Erlaheim, Geislingen (Ober-Amt Balingen), Gmünd und Eisenharz (Herter); *Fissidens osmundoides* Hedw. Bei Eisenharz und Eglofs (Herter); *Pottia Heimii* (Hedw.). Rottweil: bei der Saline Wilhelmshall (Herter); *P. Starkeana* (Hedw.). Messbach (Ober-Amt Künzelsau) (Herter); *Trichostomum mutabile* Bruch. Bei Deggingen, Ueberkingen und bei Heubach (Herter); *Barbula membranifolia* Hook. An einer Mauer zwischen Asperg und Hohenasperg (Kolb); *B. fragilis* Wils. Um Wehingen am Hochberg und auf dem Lemberg (Sautermeister); *B. papillosa* Wils. Bei Schömberg, Balingen, Stuttgart, Mergentheim, Biberach, Friedrichshafen und Isny (Hegelmaier, Herter); *Cinclidotus fontinaloides* P. Beauv. In Wasserläufen bei Deggingen, Ueberkingen, Blaubeuren und Wolfegg (Herter); *Grimmia trichophylla* Grev. Um Wolfegg (Herter); *Tetraplodon angustatus* (L.). Am Oberhohenberg und auf dem Plettenberg (Sautermeister); *Pyramidula tetragona* Brid. Schörzingen (Sautermeister); *Webera acuminata* (Hoppe et Hornsch.). Bei Wolfegg (Herter); *Bryum Funckii* Schwägr. An mehreren Standorten (Herter); *B. Klinggraeffii* Schimp. Bei Eglofs (Herter); *B. turbinatum* Schwägr. Bei Eglofs (Herter); *Cinclidium stygium* Sw. Bei Isny (Herter); *Philonotis caespitosa* Wils. Bei Oberschwarzach und Waldsee (Herter).

Heterocladium dimorphum Br. et Sch. Gmünd und im Schiessthale (Herter); *Cylindrothecium cladorrhizans* Schimp. Bei der Hiltenburg (Herter); *Brachythecium reflexum* Br. und Sch. Am schwarzen Grat (Herter); *B. Starkei* Br. und Sch. Am schwarzen Grat (Herter); *B. Mildeanum* Schimp. Um Deggingen und Eisenharz (Herter); *B. campestre* Br. et Sch. Um Friedrichshafen und am schwarzen Grat (Herter); *Eurhynchium pumilum* Schimp. Gmünd und Ellwangen (Herter); *Plagiothecium pulchellum* Br. und Sch. Um Geislingen (Ober-Amt Balingen) und Eisenharz (Herter); *Amblystegium hygrophilum* (Jur.). Um Wolfegg und Eisenharz (Herter); *A. fluviatile* Br. und Sch. In der Enz bei Wildbad (Kolb); *Hypnum elodes* Spruce. Um Eglofs (Herter); *H. revolvens* Sw. Um Eisenharz (Herter); *H. imponens* Hedw. Im Schönmünzthale unterhalb Zwickgabel (Herter); *H. pratense* Koch. Bei Eglofs (Herter); *Hylocomium umbratum* (Ehrh.) Am schwarzen Grat (Herter); *H. Oakesii* (Sull.). Am schwarzen Grat (Herter); *H. squarrosum* var. *subpinnatum* Lindb. Bei Eisenharz, Eglofs und am schwarzen Grat (Herter).

Scapania irrigua N. v. E. Bei Freudenstadt (Hegelmaier) und Wolfegg (Herter); *Jungermannia Genthiana* Hüben. Bei Messbach (Ober-Amt Künzelsau) (Herter).

XVI. Characeen.

Referent: P. Magnus.

Literatur.

---

1. R. Caspary, Bericht über Excursionen im Kreise Neustadt und die Seeuntersuchungen in den Kreisen Culm und Thorn. (Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellsch. in Königsberg i. Pr. XXV. Bd. 1884.)
2. Alfred Lemcke, Bericht über die botanische Erforschung der Kreise Danzig und Neustadt. (Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellsch. in Königsberg. XXVI. Bd. 1885.)
3. R. Caspary, Untersuchung der Gewässer des Kreises Danzig und Neustadt. (Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft in Königsberg. XXVI. Bd. 1885.)
4. F. Hellwig, Bericht über die vom 16. August bis 29. September 1883 im Kreise Schwetz ausgeführten Exkursionen. (Schriften der naturf. Gesellsch. zu Danzig. 1884.)

Nitella capitata (Nees von Esenb.) Ag. Osche, Belauf Eichwald [4]; *N. opaca* Ag. Kleiner See im Darslub'er Forst [3]; *N. flexilis* (L. pr. p.) Ag. In einem See der Kreise Culm und Thorn [1]; Loch im Sphagnetum des östlichen Wittstocker Sees [3]; *N. mucronata* A. Br. 3 Seen in den Kreisen Culm und Thorn [1]; Tümpel an der Ostseite des Sees von Ottomin [3]; *N. gracilis* (Sm.) Ag. Im Langen-See, südwestlich von Lessnau, Kleiner See der Darlub'er Forst, im „Verwachsenen See“ bei Bieschkowo [3].

Tolypella nidifica (Müll.) Leonh. reichlich im Putziger Wiek fast überall, Loch der Westerplatte bei Danzig [3].

Lychnothamnus barbatus (Meyen) Leonh. See beim Vorwerk Obromb [1].

Chara stelligera Bauer. See Glembotschek; See von Grodno; Grosse Bucht des Sees von Culmsee [1]; *Ch. crinita* Wallr. im Putzig'er Wiek; *Ch. ceratophylla* Wallr. See Kaschiniez bei Mlewo; See Glembotschek; Grosse Bucht des Sees von Culmsee; See von Grodno [1]; Kreis Schwetz häufig in Seen [4], See von Zarnowitz, See von Ottomin [3]; *Ch. intermedia* A. Br. In einem See der Kreise Culm und Thorn [1]; *Ch. foetida* A. Br. In 6 Seen der Kreise Danzig und Neustadt [3], Grabowo [4]; *Ch. hispida* L. pr. p. See Glembotschek; See Okonin in der Kgl. Försterei Strembatschko [1]; *Ch. baltica* Fr. im Putzig'er Wiek [3]; *Ch. aspera* Dethard. (Willd.) im Putzig'er Wiek, See von Zarnowitz [3], Miloschewo-See [2]; *Ch. fragilis* Desv. var. *delicatula* Ag. In einem See der Kreise Culm und Thorn [1].

XVII. Süsswasser-Algen.

Referent: O. Kirchner.

Literatur:

1. J. Schröter, Neue Beiträge zur Algenkunde Schlesiens (Jahresber. der schles. Gesellsch. 1884. S. 178—189.)
2. F. Cohn, Ueber ein merkwürdiges Vorkommen von Algen in den Breslauer Waschteichen. (a. a. O., S. 190.)
3. P. Richter, Algarum species novae (Hedwigia 1884. Nr. 5.)
4. R. Wollny, *Geminella interrupta* Turp. (a. a. O., Nr. 9.)
5. A. Hansgirg, Beiträge zur Kenntniss der böhmischen Thermalalgen-Flora. (Oesterr. bot. Zeitschrift 1884, S. 276 ff.)
6. A. Hansgirg, Bemerkungen zur Systematik einiger Süsswasser-Algen. (a. a. O., S. 313 ff.)
7. Wittrock et Nordstedt: Algae aquae dulcis exsiccatae etc. Fasc. 13, 14. Stockholmiae 1884.

Neu für das Gebiet:

Staurastrum paradoxum Meyen var. **parvulum** Schröter. Waschteiche bei Breslau [1].

Scenodesmus denticulatus Lagerh. Waschteiche bei Breslau [1]; **Dictyosphaerium globosum** Richter n. sp. In einer Algencultur, Leipzig [3]; *Oocystis ciliata* Lagerh. Waschteiche bei Breslau [1]; **Protococcus grumosus** Richter n. sp. Leipzig-Anger in einem Warmhause [3]; **Chlorochytrium rubrum** Schröter n. sp. In den Blättern und Stengeln von *Mentha aquatica* bei Breslau und Rastatt, in denen von *Peplis Portula* bei Breslau [1]; **C. viride** Schröter n. sp. In Blättern von *Rumex obtusifolius*: Oswitz bei Breslau [1]; **C. laetum** Schröter n. sp. In alten Blättern von *Lychnis Flos cuculi* bei Rastatt [1].

Nostoc Wollnyanum Richter n. sp. Leipzig-Anger: in einem Warmhause [3]; **Scytonema Hansgirgianum** Richter n. sp. Daselbst [3]; **Lyngbya halophila** Hansg n. sp. Böhmen: Aužitz bei Kralup, Saidschitz b. Brüx, am Rande von Salzsümpfen [6]; **Oscillaria scandens** Richter n. sp. Daselbst [3]; **O. brevis** Schröter n. sp. (non Kg.!). Riesengebirge: Mädelwiese [1]; *O. Fröhlichii* Kg. a. *genuina* Krch. var. **calida** Hansgirg. Böhmen: Königgrätz, Kolin; thermophil [5].

Aphanocapsa Naegelii Richter n. sp. Leipzig-Anger: In einem Warmhause [3]; **Aphanothece nidulans** Richter n. sp. Ebendas. [3]; **Chroothece Richteriana** Hansgirg n. gen. et sp. Böhmen: Aužitz bei Kralup, am

Rande von Salzsümpfen [6, 7]; **Rhodococcus caldariorum** Hansg. n. gen. et sp. Prag: in einem Warmhause [6, 7]; **Synechococcus major** Schröter n. sp. Riesengebirge: Mädelwiese [1].

Wichtigere neue Fundorte:

Pleurocladia lacustris A. Br. Im Tegeler See bei Berlin wieder aufgefunden [7].

Spondylosium depressum Bréb. Riesengebirge: am grossen Teiche; Hummel Kr. Liegnitz; *S. pulchellum* Arch. Riesengebirge: Koppenplan, Weisse Wiese; *Closterium obtusum* Bréb. Riesengebirge: Mädelwiese bei der Petersbaude (etwas abweichende Form mit gerade abgestülpten Enden und ganz fehlenden Endbläschen); Mittagsteine; *Calocylindrus minutus* (Ralfs) Kirch. Riesengebirge: Weisse Wiese; *Cosmarium Brebissonii* Men. Schlesien: Rudateich bei Rybnik; *C. conspersum* Ralfs. Schlesien: bei Breslau; *C. depressum* Lund. Schlesien: Hummel, Kr. Liegnitz; *C. margaritiferum* Men. b) *incisum* Kirch. Riesengebirge: Mädelwiese, Quelle am grossen Teich, am kleinen Teich, Koppenplan; *C. Ralfsii* Bréb. Schlesien: Mädelwiese, Ochojetz bei Rybnik; *Euastrum gemmatum* Bréb. Schlesien: Paruschowitzer Teich bei Rybnik; *E. insigne* Hass. Schlesien: Seefelder bei Reinerz; *Micrasterias americana* Ralfs. Schlesien: Paruschowitzer Teich; *M. Jenneri* Ralfs. Riesengebirge: Mädelwiese; *Staurastrum brevispina* Bréb. Schlesien: Paruschowitzer Teich; *S. dejectum* Bréb. c) *sudeticum* Kirch. Riesengebirge: im grossen Teich; *S. pileolatum* Bréb.[1]) Schlesien: bei Breslau; *S. teliferum* Ralfs. Schlesien: Hummel, Kr. Liegnitz; *S. vestitum* Ralfs. Ebendas. [1].

Pediastrum simplex Meyen. Schlesien: Waschteiche bei Breslau [1,2].

Staurogenia quadrata Morr. Ebendas. [1]; *Geminella interrupta* Turp. Sachsen: Niederlössnitz bei Dresden [4]; *Pleurococcus miniatus* Naeg. Riesengebirge: auf dem Kamme von der Petersbaude bis zum Reifträger auf altem Kuhdünger; *Phyllobium dimorphum* Klebs. Schlesien: Bischofswalde bei Breslau auf *Lysimachia Nummularia* [1].

Mastigocladus laminosus Cohn. Böhmen: Teplitz im Stadtbad [5]; *Coleospermum Goeppertianum* Kirch. Riesengebirge: Koppenplan [1]; *Oscillaria limosa* Ag. var. *animalis* Kg. Böhmen: Kolin, Kralup; thermophil; *Lyngbya membranacea* Thur. var. *biformis* Kg. Böhmen: Prag, Bubenč, Kolin, Königgrätz, Teplitz; thermophil [5].

Navicula Peisonis Grun. Schlesien: Waschteiche bei Breslau; *Cymbella cuspidata* Kg. Schlesien: Panthen Kr. Liegnitz; *Campylodiscus noricus* Ehrenb. Ebendas.; *C. spiralis* Sm. Ebendas.; *Orthosira Roeseana* (Rabh.) Kirch. Riesengebirge: am Zackenfall [1].

---

1) Das vom Ref. in der Algen-Flora von Schlesien S. 165 angeführte *Staurastrum Capitulum* Bréb. ist in *S. pileolatum* Bréb. zu verbessern.

Verzeichniss der Pflanzennamen.

(Ausschliesslich der im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland (S. LXXXI—CLXXXI) vorkommenden.)

Abies balsamea 303.
Abies pectinata 305, 306, 312.
Abietineae 227, 229, XXXII.
Acacia 211.
Acanthophoenix 49, 50.
— *crinita* Wendl. 49, 50.
— *rubra* Wendl. 49.
Acanthorhiza 51.
— *aculeata* Wendl. 46.
Acer 217.
Acer platanoides 135, 222.
Acer pseudoplatanus 135.
Achillea Millefolium L. 299.
— *nobilis* L. 299, 300.
Acrocomia 38, 39, 41, 43, 45.
— *sclerocarpa* Mart. 36, 38, 48, 52.
— *Totai* Mart. 38.
Adenolobus 95.
Aechmea 284.
Aeschynanthus igneus 222.
— *Lobbianus* 222.
Aesculus 213, 218.
— *Hippocastanum* L. 194, 209, 211, 259, 261, 273, 409.
Aethalium septicum Wortm. 117.
Agapanthus 343.
Agrimonia 316.
— *Eupatoria* L. 317.
— *odorata* Mill. 316, 317.
Alcanna tinctoria 126.
Aletris fragrans 210.
Algae 14—20, 29, 182, 226.
Alnus 148.
— *glutinosa* 102, 314, 365.
— *incana* 102, 135.
Aloë 157, 283.
Alpinia 115.
Althaea rosea 209.
Amarantus hypochondriacus L. 317.
— *patulus* Bertol. 317.
— *retroflexus* L. 317.
— *spinosus* L. 318.
Amaryllis formosissima 344.
Ambrosia artemisiifolia L. 72.
Amphibolips prunus Walsh. 147.
Anagallis 64.
Anchusa 424.
— *officinalis* 237, 239.
Andromeda XXVIII.
— *poliifolia* L. 63, XXVIII.
Anemone nemorosa 135.
Anthemis 299.
— *arvensis* L. 299.
— *Cotula* 299.
— *tinctoria* L. 299.
— — L. × *Chrysanthemum inodorum* L. 299.
Aphanocapsa 16.
— *cruenta* (Ag.) Hansg. 16.
Aphanothece 18.
Apuleia 97.
Arachis hypogaea IX.
Araucaria 307.
Archontophoenix Alexandrae W. et Dr. 48.
— *Cunninghamiana* W. et Dr. 48.
Areca 44.
— *Catechu* L. 35.
Areceae 35, 36.
Arenga saccharifera Labill. 45—47.
Aristolochia Clematitis 38.
Asclepiadeae 283.
Asclepias Syriaca 227.
Ascyrum 64.
Aspergillus LXVI—LXXI.
— *flavescens* Lichtheim. LXIX.
— *glaucus* LXXI.

Aspergillus niger LXXI.
— *Oryzae* LXVI—LXXI.
— *repens* LXIX.
Asperifolieae 92.
Asperula odorata 135.
Asphodelus luteus 343.
Aspidium falcatum 172, 173, 175.
— *filix mas* var. *cristatum* 175.
Astrocaryum 38, 39, 40, 44, 51.
— *Ayri* Mart. 38.
— *gynacanthum* Mart. 36, 38, 52.
— *Iriri* H. Kew. 38.
— *Mexicanum* Liebm. 48.
— *Murumuru* Mart. 38.
Atropa Belladonna XXXV.
Attalea 36, 45.
— *compta* Mart. 37, 43, 47, 52.
— *funifera* Mart. 37.
— *Maripa* Mart. 37.
Aucuba Japonica L. 210, 224, 225, 260, 270, 272, 273.

Bacterien 178.
Bactrideae 49.
Bactris 41—46, 48, 52.
— *concinna* Mart. 39.
— *major* Jacq. 48.
— *Plumeriana* Mart. 39.
— sp. *„prickly Pole“* 39.
Balanus improvisus var. *gyrophorus* X.
Ballota nigra 209.
Bartramia pomiformis 61.
Bauhinia 81—83, 85, 89, 92, 99, 426, 427.
— *acida* Reinw. 98.
— *aculeata* L. 84.
— *acuminata* L. 84, 85, 88, 89, 96, 97, 101.
— *anguina* Roxb. 87, 92, 94—99, 101.
— *angulosa* Vgl. 94.
— *Blancoi* Baker 87.
— *Brasiliensis* Vgl. 89.
— *Burkeana* Benth. 86—89, 94, 97, 99, 101.
— *cissoides* Welw. 94, 99.
— *coronata* Benth. 94.
— *corymbosa* Roxb. 86.
— *Cujabensis* Steud. 90.
— *Cumingiana* (Benth.) 86.
— *dipetala* Hemsl. 92, 95, 96, 100, 101.
— *diphylla* Ham. 86.
— *divaricata* L. 84, 85, 95—97, 100, 101.
— *Fassoglensis* Kotschy 82, 86, 89, 94, 96, 99, 101.
Bauhinia ferruginea Roxb. 87, 94, 95, 97 bis 99
— *forficata* Lk. 84, 85, 89, 101.
— *Garipensis* E. Mey. 90.
— *geminata* Vgl. 82, 89, 90, 91.
— *glabrifolia* Baker 86.
— *glauca* Walt. 86, 89.
— *heterophylla* Kth. 82, 87, 93, 94, 97, 101.
— *hirsuta* Korth. 84.
— *inermis* Pers. 83, 89, 90, 91.
— *integrifolia* Roxb. 87, 92.
— *Krugii* Urb. 83, 94, 96, 97, 100, 101.
— *Langsdorffiana* Bong. 93, 94.
— *macrostachya* Wall. 92, 94, 95, 97, 98.
— *Malabarica* Roxb. 83, 87.
— *Mexicana* Vgl. 84.
— *microphylla* Vgl. 84, 89, 96.
— *nervosa* Wall. 87.
— *obtusata* Vgl. 90.
— *ovata* Vgl. 84, 89.
— *pauletia* Pers. 85, 89, 90, 93—98, 101.
— *petiolata* *Triana* 95, 96, 101.
— *Poiteauana* Vgl 93, 94, 97.
— *porrecta* Sw. 84.
— *punctata* Bolle 83, 97.
— *purpurea* L. 83, 95, 96, 98, 101
— *racemosa* Lam. 87, 88, 92.
— *reticulata* D.C. 89, 92, 93, 95, 100.
— *retusa* Ham 87.
— *rubiginosa* Bong. 87, 94.
— *rufa* Grah. 86.
— *rufescens* Lam. 89.
— *Sellowiana* Vgl. 90.
— *smilacina* Steud. 87, 92—94, 97.
— *spicata* Vgl. 93, 94.
— *superba* Steud. 87.
— *tomentosa* L. 89, 94, 96, 97, 101.
— *Vahlii* Wight et Arn. 86.
— *variegata* L. 83, 95, 97.
Begonia 269, 282.
— *discolor* Sm. 269.
Bergenia 209.
Beta XXI.
Betonica officinalis 209.
Betula 74, 148.
— *alba* 135, 205, 314.
Betulaceen XXXII.
Bignoniaceen 211.
Billotia 211.
Birken XXXII.
Boletus 205.

Boletus edulis Bull. 205.
— *scaber* Fr. 205.
— — var. *aurantiacus* Bull. 205.
Bombaceae 320.
Bombax 320.
Borasseae 34, 35, 49.
Borassus 36.
— *Aethiopum* Mart. 35.
Brahea dulcis Mart. 45, 46.
— *Roezlii* Lind. 46.
Brassica Napus XXIV, LXX.
— *oleracea* XXIV.
Bromeliaceae 210, 283.
Bryopsis 226.
Bryophyllum 282, 284, 285.
— *calycinum* 210.
Buche 129, 137, 139, 143.
Bunias orientalis XXIII.
Buphthalmum speciosum XXIII.

Caccinia 424.
Cacteae 178, 182, 196, 228.
Caesalpiniaceae 251.
Calamus 45, 49, 51.
Calamus ciliaris 51.
— *Lewisianus* Griff. 34, 45, 49, 50, 52.
— *marginatus* Bl. 34, 45, 49, 50.
— *melanochaetes* Wendl. 34.
Callistemon 211.
Calotrichaceae 17.
Calothrix salina (Ktz.) Hansg. 20.
Calyptrogyne Ghiesbreghtiana Wendl. 48.
Camellia 282.
Campanula 4, 10, 11, 374.
— *Carnica* Schiede 374.
— *grandis* F. et Mey. 11, 12.
— *patula* L. 11, 12.
— *persicifolia* 4, 5, 6, 9—13.
— *rotundifolia* L. 374.
Cardamine pratensis L. VIII.
Carex 63.
— *depauperata* Good. 203.
— *digitata* L. 204.
— *glauca* Scop. 204.
— *muricata* L. 204.
— *Pairaei* F. Schltz. 204.
— *silvatica* Huds. 204.
— *triflora* Schk. 203.
— *ventricosa* Curt. 203, 204.
Carpinus 132.
— *Betulus* 136, 144, 145.
Caryophylleae 179.
Caryota 48.
Caryoteae 49.
Caryota furfuracea Bl. 48, 50.
— *sobolifera* W. 48.
— *urens* L. 48, 50, 52.
Casparea 83, 84, 88, 92, 93, 95—97, 100.
Castanea vesca 136.
Caulerpa 120, 226.
Centunculus 64.
Centroceras 78, 79, 80.
— *clavulatum* Ag. 77, 80.
Ceramium 80.
Ceratolobus 46.
Ceratophyllum 305, 310.
Ceratophyllum demersum 306, 310.
— *submersum* 304.
Ceratopteris 171, 172, 175.
Ceratozamia 303.
Cereus 179, 228
— *rostratus* 180, 181.
Cerinthe 424.
Ceroxylon 45.
— *Andicola* H. B. 45, 46.
Chamaedorea 45, 51.
— *elegantissima* Lind. 49.
— *geonomiformis* Wendl. 48.
— *scandens* Liebm. 51.
— *Schiedeana* Mart. 45, 48.
Chamaedoreae 49.
Chamaerops 45.
— *humilis* L. 32, 45, 46.
— *macrocarpa* Ten. 46.
Chara 228, LXV.
— *alopecuroides* Del. var. *Wallrothii* Rupr. X.
Characeae 226.
Chenopodiaceae 329, 331.
Chenopodium 329.
Chironia 64.
Chlora serotina Koch 63.
Chlorophyceae 16, 18.
Chorda filum (L.) Stackh. 30, 31.
Chordaria flagelliformis Müll. 31.
Chroococcaceae 18, 19, 20.
Chroococcus macrococcus Rbh. 20.
— *turgidus* Näg. 20.
Chroodactylon Hansg. 14, 17, 18, 19, 20.
— *ramosum* (Thwait.) Hansg. 19.
— *Wolleanum* Hansg. 14, 15, 19, 22.
Chroothece Hansg. 14, 18, 20.
— *Richteriana* Hansg. 19, 20.
Chrysallidocarpus lutescens Wendl. 48.

Chrysanthemum inodorum L. 299.
Chrysomyxa Abietis Ung. X.
— *albida* Kühn 393.
Chytridiaceae 250.
Cinnamomum 74.
Cirsium oleraceum 313.
Cistaceae 63, 64.
Cistus 64.
Cladophora fracta 19.
Cladophoreen 227.
Clarkia pulchella 342.
Cleome 342.
Clivia 283.
— *nobilis* 283.
Cocoineae 36, 37, 39—43, 47, 49, 50.
Cocos 36, 44, 45.
— *australis* M. 46.
— *Blumenavia* Lind. 46.
— *campestris* Mart. 37, 43.
— *comosa* Mart. 37.
— *eriospatha* Mart. 40.
— *flexuosa* Mart. 42, 43, 45, 46, 52.
— *Gärtneri* Hg. u. Schm. 40, 47, 52.
— *insignis* M. 47.
— *lapidea* Gärtn. 37, 38, 52.
— *leiospatha* Rodr. *β. angustifolia* 40.
— *nucifera* L 36, 37, 44, 45, 47.
— *plumosa* Hook. 37.
— *plumosa* Lodd. 43, 47, 50, 52.
— *Romanzoffiana* Cham. 47.
— *Weddelliana* Wendl. 50.
— *Yatai* M. 47.
Codium 227.
Coffea Arabica 275.
Coleus 237, 239.
Commelinaceae 92.
Compositae 283.
Coniferae 205, 206, 217, 306, XXXII.
Conjugatae 227.
Convallaria 282.
— *majalis* 283.
— *multiflora* 135.
Copernicia 45.
Corallineae 226, 227.
Corchorus 427.
— *trilocularis* L. 432.
Cornus mas 135, 218.
Corylus 368.
— *Avellana* L. 136, 205, 347, 360.
Corypha Gebanga Bl. 45, 47.
— *umbraculifera* L. 44. 45, 47, 50.
Corypheae 32, 33, 35
Crassulaceae 283.
Crataegus oxyacantha 135.
Crepis taraxacifolia Thuill. 204
Crinum 128.
Croton 283.
Cryptogamen 226, 227.
Cucurbita 230, 233, 237, 238, 239.
Cucurbitaceae 230, 237.
Cuphea 422.
— *lanceolata* Ait. 422, 432.
Cupressus pyramidalis 303.
Cupuliferae 128, 134—139, 143, 252.
Cyanophyceae 14, 18.
Cyatheaceae 218.
Cyclamen 282.
Cymbidium aloifolium Sw. 276.
Cynips insana Westw. 147.
— *lignicola* Hart. 147, 149.
Cypella 114.
Cyperaceae 63, 250.
Cypripedium spectabile Sw. 414.
Cyrtopera (*Woodfordi* Lindl.) *longifolia* Rchb. f. 276.
Cystoclonium purpurascens (Huds.) Ktz. 31.
Cytisus Austriacus L. 28.
— — var. *leucanthus* W. K. 28.
— *Laburnum* 314, 365.

Dahlia variabilis XXIII.
Daphne 105, 110, 111, 112.
— *Blagayana* 110, 111, 112.
— *Mezereum* 111.
— *Laureola* 111, 112.
Dasycladus 228.
Datura XXXVII, XXXVIII, XXXIX
— *arborea* XXXV.
— *Stramonium* XXXV, XXXVIII.
Daucus Carota LXX.
Deckeria 45.
Delesseria LVIII.
— *sanguinea* LVII.
Delphinium formosum 222.
Desmodium Canadense 245.
Desmoncus 45, 51.
— *prunifer* Pöpp. 40, 52.
— *rudentum* Mart. 40.
Diatomeae LVII.
Dicentra spectabilis Bernh. 414, 431.
Dicranum Scoparium 61, 62.
— *undulatum* 62.
Dictyosperma rubrum Wendl. 45, 48.
— *album* Wendl 45, 48.

Digitalis purpurea L. 411.
Dioscorea villosa 209.
Diplodia Castaneae Sacc. 138, 301.
Diplothemium 44, 45.
— *campestre* Mart. 36, 40, 44, 52.
— *caudescens* M. 46.
— *maritimum* Mart. 40.
Dipsacus fullonum Mill. 259, 260, 261, 269.
Doassansia Alismatis Fr. XVI.
Drosera 72.
— *intermedia* Hayne 63.
— *longifolia* L. 63.
— *rotundifolia* L. 63.
Duranta Plumieri 321.
Dypsis Madagascariensis Hort. 48.

Echeveria 284.
Edelkastanie 138.
Eiche 129, 134, 137, 139, 143.
Elaeis Guineensis Jacq. 36, 39, 46.
Elaphomyces 128, 136, 293—295, LXIII, LXIV.
— *granulatus* LXIII.
Elisanthe noctiflora 179.
Elleanthus linifolius Presl 278.
Elodea 304, 305.
— *Canadensis* 304, 306, 308, 312.
Elzholzia Patrini Garcke 416.
Ephedra 307, 308.
— *altissima* 113, 305, 308, 312.
— *Andina* 304.
— *campylopoda* 308.
— *monostachya* 303.
— *vulgaris* 304.
Epidendrum bletioides Gris. 277.
— *cochleatum* L. 277.
— *difforme* Jacq. 278.
— *ellipticum* Grah. 277.
— *fuscatum* Sw. 278.
— *isochilum* Rchb f. 277.
— — *β. tridens* 277.
— *odoratissimum* Lindl. 277.
— *papilionaceum* West 277.
— *ramosum* Jacq. 278.
— *Sintenisii* Rchb. f. 277.
— *stellatum* Lindl. 277.
— *subaquilum* Lindl. 277.
— *tridens* Pöpp. et Endl. 278.
Epilobium angustifolium 342.
Epimedium alpinum 218.
Epipactis rubiginosa Gaud. 413.
Epiphyllum 179, 181, 195, 196, 200, 202.
— *Altensteinii* Pfr. 195.
— *Hookeri* Haw. 195.
— *Russelianum* Hook. 195, 202.
— *truncatum* Pfr. 195, 198, 202, 343.
Episporium 78, 79, 80, 182.
— *Centroceratis* 78.
Equisetum limosum 335.
— *variegatum* 335, 339.
Erechthites 319.
— *hieraciifolia* (L.) Raf. 318, 319.
Erica carnea L. 300.
Eriodendron 321, 324.
— *anfractuosum* DC. 320.
Eriophorum 63.
Erle 177, XXXII.
Ervum Lens 120.
Euareceae 49.
Eucalyptus 211, 282.
Eucocoineae 49.
Eulalia Japonica 304.
Euphorbia 26.
Euphorbiaceae 25, 283.
Euterpe 45, 49.
— *edulis* M. 48.
— *oleracea* M. 44, 45, 48.
Eurotium LXIX.
— *Oryzae* Ahlburg LXVI, LXIX.
— *repens* LXIX.
Exacum 64.

Faba 253.
Fagus 206.
— *silvatica* L. 136, 144, 145, 206, 314.
Farn 228, LXV.
Festuca 306, 309, 312.
— *amethystina* L. 374.
— *capillifolia* 304, 309.
— *rubra* 304, 309.
Fichte 136, XXXII.
Ficus elastica Roxb. 210, 218, 259, 270, 272, 273
Flechten 143.
Florideae 31, 182, LXXIX.
Frankeniaceae 63.
Fraxinus excelsior 135, 218, 314.
Fritillaria 407.
— *imperialis* L. fl plen. 407.
— *Sewerzowi* Rgl. 407.
— *verticillata* W. 407.
Fucaceae 30, LV, LVII, LXXIX.
Fucus 31, LVII.

Fucus vesiculosus LX, LVII.
Fuligo 118, 119.
— *varians* 117.
Funkia 209, 259, 262, 264, 265, 269, 272, 273, 343.
Fusarium spermogoniopsis J. Müll. 394.
— *uredinicola* J. Müll. 395.

Gastromycetae 140.
Gentiana 64.
Gentianaceae 63, 64.
Geonoma 45.
— *gracilis* Wendl. 48, 50.
Gladiolus 416.
— *cardinalis* 417.
— *cuspidatus* 418.
— *dracocephalus* Hook. fil. 418.
— *psittacinus* Hook. 418.
— *Saundersii* Hook. fil. 417, 419, 431, 432.
— *triphyllus* Sibth. 417, 431, 432.
— *undulatus* Jacq. 419.
— — var. *roseus* 418, 431, 432.
Glaucocystis Nostochinearum Itzigs. 16.
Gloeothece 18.
Gloriosa superba L. VIII.
Gnetaceae 306.
Goldfussia glomerata Nees 149.
— *isophylla* Nees 149.
Goniotrichum 14.
— *coerulescens* Zanard. 19.
— *ramosum* (Thwait.) Hauck 19.
Govenia limbata Gris. 276.
— *utriculata* Lindl. 276.
Grevillea 283.
Guilielma 45.
— *speciosa* Mart. 40, 48, 52.
Gunnera Chilensis 209.

Habenaria alata Hook. 274.
— *brachyceratitis* W. 274.
— *distans* Griseb. 274.
— *eustachya* Rchb. fil. 274.
— *maculosa* Lindl. 274.
— *monorrhiza* Rchb. fil 274.
— *quadrata* Lindl. 274.
Haemanthus 283.
Hainbuche 129, 134, 137, 139.
Hakea 73.
Hasel 129, 134, 139.
Hedera helix 135, 210.
Hedychium 114, 115, 121, 122.
Hedychium coronarium 115, 121.
Hedysarum gyrans 148.
Hedyscepe Canterburyana Wendl. 49.
Helianthus annuus XXIII, LX.
— *tuberosus* L. 390, XXIII.
Hemerocallis 343.
Heracleum Sphondylium 313.
Heterostemon 97.
Hippuris 310.
— *vulgaris* 306, 310, 312.
Hoplophytum grande 285.
Hormospora Bréb. 14.
— *ramosa* Thwait 18, 19.
Hormotila Bzi. 14.
Hottonia 221.
Howea Belmoreana Becc. 49, 50.
— *Forsteriana* Becc. 45, 48, 50.
Hoya carnosa 157, 210.
Hyacinthus candicans Baker IX.
Hydriastele Wendlandiana W. et Dr. 48, 52.
Hydropyrum palustre L IX.
Hydrurus Ag. 14.
Hymenophyllum Tunbridgense Sm. 203.
Hyophorbe amaricaulis M. 48.
— *Verschaffeltii* Wendl. 48.
Hyoscyamus niger XXXV.
Hypericaceen 64.
Hypericum 63, 64, 67, 71, 72, XLI.
— *angulosum* Michx. 65.
— *Canadense* L. 64, 65, 66, 69.
— *gramineum* Forst. 70.
— *gymnanthum* Engelm. et Gray 63, 66 bis 72, XLI
— *Japonicum* Thnbg. 63, 68, 69, 70, XLI, XLII.
— *mutilum* L. 64, 65, 67—70, 72, XLI, XLII.
— *mutilum* L. var *gymnanthum* 66.
— *parviflorum* Mühlenb. 64.
— *pusillum* 70.
— *quinquenervium* Walt. 64, 65.
— *Sarothra* Michx. 63, 64.
— *Thunbergii* Franch. et Savat. 68, 69.
Hyphaene 35, 36, 45.
— *Thebaica* Mart. 34, 44, 52.
Hypheotrice calcicola Rbh. 21.
Hypnum splendens 61.

Iguanureae 49.
Ilex 283.
— *aquifolium* 222.

Impatiens glanduligera Royle X.
Inga ferruginea 245.
Inula Helenium 209.
Iriartea 45.
— — *praemorsa* Kl. 45, 47, 52.
Iris 218.
Jubaea 44.
— *spectabilis* Mart. 41, 44, 47.
Juglans XXV.
— *regia* 135, XXV.
Juncus capitatus Weig. 63.
Juniperus communis 136, 303, 305, 307, 312.
Iva xanthiifolia 237, 239.

Kartoffel 200.
Kastanie 129.
Kentia australis Lind. 48, 52.
Kiefern 136, XXXII.
Kingia 73.
Kleinia 283.

Lactuca sativa XXII.
Lärche XXXII.
Laminaria 29, 30.
— *Clustoni* Edm. 30, 31.
— *digitata* (L.) Lamour. 30, 31.
— *saccharina* (L.) Lamour. 30, 31.
Laminariaceae 29.
Larix Europaea 136.
Lasiobema 85, 95.
Latania 35.
— *Commersonii* L. 34, 45, 49, 52.
Lathraea Squamaria 200.
Lathyrus 28, 421, 423.
— *brachypterus* Alef. 421.
— *cirrhosus* Ser. 421.
— *latifolius* L. 421, 432.
Laurus 283.
Ledum palustre 57.
Leguminosae 25, 211, 212, 241, 242, 244, 251, 253, 257.
Lemna minor 304.
Lepanthes concinna Sw. 270, 280.
— *crassifolia* Rchb. f. 279, 280.
— *selenitepala* Rch. fil. 279.
Lepidocaryeae 32, 33, 34, 49, 152.
Lepidocaryum gracile Mart. 34.
Licuala acutifida Mart. 45, 49.
— *amplifrons* Miq. 33.
— *horrida* Bl. 47.
— *peltata* Roxb. 47, 52.
Ligustrum 222, 224.
— *vulgare* 218, 222, 225.
Liliaceae 112.
Lilium 407.
— *Martagon* L. 407.
— *Pyrenaicum* 112.
Limnanthemum nymphaeoides 220, 221, 225.
Linde XXXII.
Liparis bituberculata Lindl. 278.
— *Eggersii* Rchb. 278.
— *elata* Lindl. 278.
— *elliptica* Rchb. f. 278.
— *flavescens* Lindl. 278.
— *Loeselii* 278.
Livistona altissima Zoll. 47.
— *australis* M. 47.
— *Chinensis* M. 33, 47.
— *Hoogendorpii* Teysm. et Binn. 33, 47.
— *subglobosa* Mart. 33, 47.
Lobeliaceen 411.
Lodoicea Seychellarum Mart. 45.
Lolium perenne LX.
Loranthaceae 217.
Loxocalyx 85, 95.
Lupinus 242, 243, 245, 247, 248, 253.
— *luteus* 246.
Luzula campestris 25.
Lychnothamnus alopecuroides Del.var. *Wallrothii* Rupr. X.
Lycopodium 228.
— *inundatum* L. 63.
Lycopus Europaeus 221, 222.
Lyngbya 20, 21.
— *antliaria* (Jürg.) Hansg. 16.
— *calcicola* (Ktz.) Hansg. 21.
— (*Oscillaria*) *leptotricha* 20.
Lyngbyaceae 17.
Lysimachia 64.
Lysiphyllum 95.

Machaerium firmum 245.
Macrocystis 29.
— *luxurians* Hook. fil. et Harv. 29.
Macrolobium 97.
Mamillaria 179.
— *Willdiana* Otto 180, 181.
Mangroven 240.
Maranta 56.
Marantaceae 54.
Marsilia 335.
Martinezia 45.

Martinezia caryotifolia H. K. 48.
— *erosa* Lind. 39, 40, 50, 52.
Mauritia flexuosa L. 34.
Maximiliana 44, 45.
— *regia* Mart. 41, 44, 47, 52.
Medicago 409, 410, 416, 422, 423, 424.
— *litoralis* Rohde 410.
— *tuberculata* W. 410.
— *turbinata* W. 410.
Melanomma Gibellianum Sacc. 138, 301.
Melissa officinalis 209.
Mercurialis perennis 135.
Mesembrianthemum 283
Metroxylon 45, 49, 50, 152.
— *elatum* Mart. 34.
— *laeve* Mart. 34.
— *Vitiense* Wendl. 49.
Microtea 324, 329, 330.
— *debilis* Sw. 325, 326, 327, 328, 331.
— *glochidiata* Moq. 327, 328, 330, 331, 332.
— *Maypurensis* G. Don 326, 327, 328, 329, 330, 332.
— *panniculata* Moq. 325, 326, 327, 332.
— *Portoricensis* Urb. 324, 325, 326, 327, 329, 330, 331.
— *scabrida* Urb. 325, 327, 332.
— *tenuifolia* Moq. 326, 327, 328, 330, 332.
Mimosa 148.
— *pudica* 211, 218.
Mimosaceae 251.
Mischophloeus paniculatus Bl. 35.
Mnium 62.
— *undulatum* 58, 59, 60, 61.
Monocotyledonen 210.
Monopsis 411.
Monstera pertusa Schott 259, 271, 272, 273.
Monotropa 294, 295, XXVIII, XXIX, XXX—XXXII
— *Hypopitys* L. 206, XXVII—XXXIII.
Montia minor Gmel. 407.
Moose 226, 228, LXV.
Morus alba 135.
Mucor racemosus LXX.
Mycetozoen 178.
Myriophyllum 221, 304, 309, 310.
— *spicatum* 306, 310, 312.
— *verticillatum* 304, 310.
Myrtus communis 222.
Myxomycetae 117.
Nannorhops Ritcheana Wendl. 46.
Nepenthes 123, 125—127.
— *phyllamphora* 123, 124, 126.
Nephrosperma van Houtteanum Balf. 48.
Neptunia 252.
Nerium 282.
Nicotiana XXXVII.
— *glauca* XXXVI.
— *rustica* L. 259, 265, 266, 269, 272, 273, XXXV.
— *Tabacum* XXXV, XXXVIII.
Nidularium Mayendorfii 283, 284.
Nipa fruticans Thnbg. 45.
Nuphar luteum 219, VIII.
Nymphaea 282.

Oenocarpus 45.
Oenothera 342.
— *biennis* 237, 342.
— *Lamarckii* 342.
— *pumila* L. 414, 431.
— *speciosa* Nutt. 414.
Oidium Tuckeri 318.
Olea 283.
Oleander 159.
Oncidium altissimum Sw. 276.
— *Baueri* Ldl. 276.
— *cardiostigma* Rchb. fil. 276.
— *Carthaginense* Sw. 276.
— sp. 283.
— *variegatum* Sw. 275.
— *Wydleri* 276.
Oncosperma filamentosum Bl. 36.
— *horridum* Bl. 36.
Oncospermeae 49.
Ophrys 413, 414.
— *muscifera* Huds. 431.
Opuntia 182, 284, 286.
— *Rafinesquii* IX.
Orania macroclada Mart. 36.
Orbignya 36.
Orchideae 283.
Orchis monorrhiza Sw. 274.
Oreodoxa 45, 49.
— *oleracea* M. 46.
— *regia* Kth. (M.) 46.
Origanum vulgare L. 316.
Ornithidium vestitum Rchb. fil. 276.
Ornithogalum nutans 109.
Oscillaria 20, 21, 22.
— *antliaria* Jürg. 16, 21.
— *leptotricha* Ktz. 21.

Oscillaria leptotrichoides Hansg. 21, 22.
— *scandens* Rich. 21.
— *violacea* Ktz. 21.
Osmunda 175.
Oxalideen 212.
Oxalis 408.
— *acetosella* 135.
— *articulata* Sav. 408.
— *incarnata* L. 408.
— *lasiandra* Zucc. 408.
— *stricta* 148.

Palmae 32.
Palmella cruenta Ag. 16.
Palmodactylon Näg. 14.
Panicum capillare L. 72.
— *plicatum* 304, 306, 309, 312.
Papaver 407.
Papilionaceae 26, 251.
Pauletia 84, 88, 89, 92, 93, 95—97.
Paulownia imperialis XXV.
Peirescia 196.
Penicillium glaucum LXXI.
Petunia hybrida XXXV.
Peziza LXI, LXII.
— *baccarum* LIX.
— *Sclerotiorum* LX.
Phaeophyceae 14.
Phaeosporeae LVII, LXXIX.
Phallus caninus 178.
Phanera 83, 85, 88, 93, 95, 96.
Phanerogamen 226, 227.
Phaseolus 112, 190, 192, 194, 248, 253.
— *multiflorus* 113, 190, 194, 245.
— *vulgaris* 245, XXV.
Phlox 64.
Phoeniceae 32.
Phoenix 32, 45, 51, 283.
— *dactylifera* L. 45, 46, 52, 155.
— *farinifera* Lodd. 46.
— *reclinata* Jacq. 46.
— *spinosa* Thou. 46.
— *sylvestris* Roxb. 46.
— *tenuis* Lodd. 46.
Pholidocarpus Ihur Bl. 33, 47.
Phragmidium 391, 392, 394.
— *Rosae alpinae* (D.C.) Winter 391, 392.
— *Rubi* (Pers.) Winter 393.
— *Rubi Idaei* (Pers.) Winter 393—395.
— *subcorticium* (Schrank) Winter 391, 392, 394, 395.
— *tuberculatum* J. Müll. 391.
Phragmidium violaceum (Schultz) Winter 392.
Phragmonema sordidum Zopf 15.
Phycochromaceae 14—20.
Phycomyces 120.
Phyllitis LVII.
Phyllocactus 179, 180.
Physalis XXXVII, XXXVIII.
— *Alkekengi* XXXV, XXXVIII.
Phytelephas 45.
Phytolacca 328.
Phytolaccaceae 329.
Phytophthora XXII, XXXVIII.
— *infestans* XXXVI.
Picea excelsa 303, 314, 364.
Pileostigma 93, 95.
Pinanga Kuhlii Bl. 48.
— *Malaiana* Scheff. 36.
Pinus abies 303.
— *Canadensis* 304—306, 312.
— *inops* 303.
— *Laricio* 303.
— *nigra* 304
— *orientalis* 304.
— *Pumilio* 127, 306.
— *silvestris* 303, 305, 306.
Pirus 368
— *communis* 365, 367.
— *malus* 135, XXIII.
Pisum sativum 120.
Pittosporum Tobira 218.
Plantago 72.
— *Patagonica* Jacq. var. *aristata* (Michx.) A. Gray 72.
Plasmodiophora 104, 177, 250.
— *Alni* 102, 105, 177.
— *Brassicae* Wor. 103—105, 177, 250.
Platanthera dilatata Lindl. 275.
Platanus occidentalis 135.
Plaxonema oscillans 20.
Plectocomia 49, 51.
— *elongata* Bl. 48.
Pleurothallis crassipes Lindl. 279.
— *dendrophila* Rchb. f. 279.
— *obovata* Lindl. 279.
— *pruinosa* Lindl. 279.
— *pulchella* Lindl. 279.
— *ruscifolia* R Br. 278.
— *setifera* Lindl. 279.
— *Urbaniana* Rchb. fil. 279.
Podalyria 452.
Polemoniaceae 64.

Polygala Chamaebuxus L. 300.
Polygonatum 415, 416.
Polypodiaceen 211.
Polysiphonia 80.
Polystachya luteola Hook. 276.
Polytrichum 58, 61, 62.
Populus alba 363.
— *balsamifera* 314.
— *laurifolia* 222.
— *nigra* 365, XXIII.
— *pyramidalis* 314.
— *tremula* 136, 205.
Porphyridium cruentum (Ag.) Näg. 16, 17.
Portulaca 283.
Potamogeton crispus 212.
— *lucens* 212.
— *natans* 219, 220, 221, 225.
— *perfoliatus* 212.
Potentilla Norvegica L. 72.
Prenanthes purpurea L. 316.
Primulaceae 64.
Primula elatior 209.
Pritchardia aurea Lind. 47.
— *Gaudichaudii* Wendl. 47.
— *macrocarpa* Lind. 47.
— *Martii* Wendl. 47.
— *pacifica* Seem. u. Wendl. 47.
— *pericularum* Wendl. 47.
— *Vuylstekeana* Wendl. 47.
Proteaceae 73, 157.
Prunus 367, 368, 370, 371.
— *Cerasus* LXII.
— *domestica* 357, 367.
— *insititia* 357, 358, 360, 367.
— *padus* 135, LXII.
— *spinosa* XXXII.
Pteris Cretica 173, 175.

Quercus 74, 132, 148, 212.
— *ilicifolia* 375.
— *lanuginosa* Thuill. 375.
— *longiloba* 375.
— *obtusiloba* Michx. 147.
— *pedunculata* 136.
— *pubescens* Willd. 375.
— — f. *castaneifolia* Vuk. 375.
— — f. *ilicifolia* Vuk. 375.
— — f. *lacera* Vuk. 375.
— — f. *longiloba* Vuk. 375.
— — f. *Streimii* Heuffel 375.
— — f. *Wormastinyi* Vuk. 375.
— *rubra* 136.
Quercus sessiliflora 136.
— *virens* Ait. 149.
— *Wormystinyi* 375

Raphanus pilosus Willd. 426.
Raphia 34, 49, 50, 152—155, 157.
— *vinifera* Beauv. 34, 49, 50, 52, 152 bis 154.
— *Nicaraguensis* Oerst. 153.
— *Ruffia* Mart. 152, 154.
— *taedigera* Mart. 152—155.
Raphideae 152.
Ravenia spectabilis Planch. 419.
Restionaceae 73.
Rhamnus cathartica 135, 314.
Rhapidophyllum Hystrix Wendl. 46.
Rheum XXV.
— *Emodi* 208.
Rhipozonium 227.
Rhododendron 283.
Rhodophyceae 14, 16, 19.
Rhopaloblaste hexandra Bl. 36.
Rhopalostylis Baueri W. et Dr. 48.
— *sapida* W. et Dr. 48, 50.
Rhus Cotinus 218.
— *glabra* 218.
Rhynchospora alba (L.) Vahl 63.
Ribes 368.
— *aureum* 365.
— *nigrum* 314.
— *rubrum* 346, 349, 351, 359, 360, 362, 371.
Robinia XXV.
— *Pseudacacia* L. 135, 314, XXIII.
Rosa 63, 391.
— *canina* L. 391.
— *cinnamomea* 391.
— *pimpinellifolia* 391.
Roscheria 51.
— *melanochaetes* W. et Dr. 48.
Rosellinia (Rhizoctonia) quercina 139.
Rotaceae 64.
Rothbuchen 134.
Rubus 391, 393.
— *Idaeus* XXV.
Rudbeckia laciniata L. 375.
Ruellia ochroleuca 149.
Rulingia 428.
Rumex patientia 220.
Ruscus 157.

Sabal 45, 47.
— *Adansonii* Gärtn. 33.
— — Guerns. 46.
— *Blackburniana* Glazebr. 46.
— *mauritiiformis* Gr. 46.
— *Palmetto* Lodd. 33, 46.
— *umbraculifera* L. 46.
Saccharum officinarum 304.
Sagittaria 83.
— *sagittifolia* VIII.
Sagus 152.
— *pedunculatus* Poir. 152.
— *Raphia* Jacq 154.
Salicineae 205, XXXII.
Salicornia 128.
Salix 63, 148, 205, XXII, XXV.
— *alba* 314.
— *aurita* 136.
— *caprea* 136, 314.
— *viminalis* 136, 314.
Salvia glutinosa L. 316.
— *lanceolata* Willd. 412.
— *Sclarea* L. 259, 267, 269, 272.
Sambucus 350, 368.
— *nigra* 135, 346, 348, 356, 361, 371, XXIII.
Sanseviera 283
Santalum 105, 106, 108, 109.
— *album* 105, 107, 113.
Sargassum 80.
Sarothamnus scoparius Koch 25, 26, 28, 29.
Sarothra 64.
— *Blentinensis* 65.
— *gentianoides* L. 63.
— *Italica* 65.
Sarothreae 64.
Saxifraga 315, 316, 283.
Scheelea 45.
Schinzia 177, 250.
— *Alni* 102, 105, 177.
Schizanthus Grahami XXXVI.
Schizophyceae 14, 15, 18.
Schizosiphon salinus Ktz. 20.
Schnella 82, 85, 87, 93—95, 97.
Sclerotinia LXII.
— *baccarum* LIX.
Scolopendrium officinarum 222.
— *vulgare* 405.
Scrophularia 415.
— *lateriflora* Trautv. 415, 416.
Scutellaria peregrina L. 411, 431.
Scytonemaceae 17.
Sedum 283, 284.
Sempervivum 283, 284, 285.
Senecio sonchoides Vuk. 318.
— *Vukotinovicii* Schloss. 318.
Silene Cucubalus Wib. 179.
— *inflata* 342.
Socratea 45.
Soja hispida XXV.
Solanum Dulcamara L. 389, XL.
— *Lycopersicum* XL.
— *nigrum* XXXV, XL.
— *Pseudocapsicum* XL.
— *tuberosum* XXII, XXXV, XXXVI.
Sorbus aucuparia 135, 314, LXII.
Sphagnum 58.
Spiraea Aruncus L. 259, 267.
Spyridia 80.
Stapelia 283.
Staphylea pinnata 218.
Stevensonia 51.
— *grandifolia* Dunc. 46, 50.
Stigonema sordidum (Zopf) Hansg. 15.
Stratiotes aloides 212.
Stromanthe 54.
Syagrus 43.
— *amara* M. 47.
— *botryophora* M. 47.
— *cocoides* Mart. 36, 37, 43, 52.
— *Mikaniana* Mart. 45.
Symphytum 424, 425.
Syncephalis LXIX.
Synechococcus 18.
Sweertia 64.
Syringa vulgaris 135.

Tannen 136, XXXII.
Taxodium 306.
— *distichum* 304, 305, 306, 312.
Taxus 157.
— *baccata* 136.
Telekia speciosa XXIII.
Thalictrum 211.
Thallophyta 15.
Thea 73.
Thrinax 45.
— *argentea* Lodd. 47.
— *parviflora* Sw. 47.
— *radiata* Lodd. 47.
Thuja orientalis 365.
Tilia Europaea 135.
— *parvifolia* 314.

Tinantia undata Schecht. 408.
Todea Africana 175.
Torula exitiosa de Seyn. 138, 301.
Trachycarpus excelsus Wendl. 47.
— *Fortunei* Wendl. 47.
— *Martianus* Wendl. 47.
Trientalis 64.
Trifolium 246, 248, 249, 253.
— *pratense* 248, 313.
— *subterraneum* L. 409.
Trithrinax 45.
— *acanthocoma* Dr. 51.
— *Brasiliensis* Hort. 46.
Triticum sativum LX.
Tropaeolum VIII.
Trüffel 128, 130, 136.
Tuber 144.
— *aestivum* 145.
Tuberaceae 140, 141.
Tylosema Schwfth. 82, 85, 88, 94, 96, 99.

Ulmus 213.
— *campestris* 135, 209.
— *montana* 314.
Umbelliferen 211.
Uredo aecidioides J. Müll. 393, 394.
Urococcus insignis (Hass.) Ktz. 20.
Urtica Canadensis L. 259, 268.
Ustilagineae 250.
Utricularia 221, 305, 311.
— *minor* 304, 306, 311, 312.
— *vulgaris* 311.

Vaccinium LXI.
— *macrocarpum* Ait. 70.
— *Myrtillus* LIX, LXII.
— — var. *leucocarpum* LIX.
— *Oxycoccos* L. 63, LIX, LXI, LXII.
— *uliginosum* LIX, LXI, LXII.
— *Vitis idaea* LIX, LXI.
Vallisneria spiralis 212.
Valonia utricularis 229.
Vanilla barbellata 275.
— *claviculata* Sw. 275.
— *phaeantha* 275.
— *planifolia* Andr. 275.
Vaucheria 15, 226.
Veitchia Johannis Wendl. 48.
Veronica Beccabunga 222.
Verschaffeltia 51.
— *splendida* Wendl. 48.
Viburnum 212.
Vicia 28, 248, 253, 420.
— *cracca* L. 421.
— *dumetorum* L. 421.
— *Faba* 242, 246.
— *onobrychoides* L. 420, 421.
— *pisiformis* L. 420.
— *sativa* 249.
— *tenuifolia* Roth. 420, 421.
Vinca 227, 229.
Viola canina 135.
Vitis XXV.
— *Labrusca* L. 318.
— *vinifera* XXV.

Washingtonia filifera Wendl. 46, 50.
— *robusta* Wendl. 46.
Weiden 159.
Weymutskiefer XXXII.
Wormskioldia 425.
— *Biviniana* Tul. 426.
— *brevicaulis* Urb. 426.
— *glandulifera* Kl. 425.
— *lobata* Urb. 426.
— *longipedunculata* Mast. 426.
— *pilosa* Schweinf. 426.
— *tanacetifolia* Kl. 426.

Xylocomium triquetrum 61, 62.

Zalacca 49.
— *edulis* Roxb. 48.
Zea Mays 120, 190, 192.
Zygopetalum flabelliforme Rchb. fil. 276.

Mitgliederliste.

Ehrenmitglieder.

Agardh, J. G., Professor der Botanik, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund** (Schweden).

Bornet, Dr. **Ed.** in **Paris**, quai de la Tournelle 27.

Boissier, Ed. in **Genf**, rue de l'Hôtel de Ville 4, au Rivage und in Valleyres bei Orbe.

Boussingault, M., Mitglied des Institut de France in **Paris**, au Conservatoire des Arts et Métiers, rue St. Martin.

de Candolle, Alphonse, Mitglied des Institut de France, in **Genf**, Cour St. Pierre 3 und au Vallon.

Gray, Asa, Professor, Herausgeber des American Journal of Science, in **Cambridge**, Mass. (Vereinigte Staaten).

Hooker, Sir **Jos.**, Mitglied der Royal Society, in **Kew** bei **London**.

Tulasne, L. R., Mitglied des Institut de France, in **Hyères** (Var.).

Correspondirende Mitglieder.

Balfour, J. Bayley, Professor der Botanik an der Universität in **Oxford**.

Beccari, Odoardo, vordem Direktor des botanischen Gartens und botan. Museums in Baudino, Villa Beccari bei **Florenz**.

Caruel, T., Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens und botanischen Museums in **Florenz**.

Cienkowski, Dr. **L.**, Professor der Botanik an der Universität in **Charkow**.

Cornu, Dr. **Maxime**, Professeur de culture, Direktor des Jardin des plantes in **Paris**, rue des Boulangers 30.

Crépin, Fr., Direktor des botanischen Gartens, [Mitglied der Akademie der Wissenschafen in **Brüssel**, rue de l'Esplanade 8.

Delpino, F., Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens in **Bologna**.

Famintzin, A., Professor der Botanik, Mitglied der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in **St. Petersburg**.

Farlow, Dr. **W. G.**, Professor der Botanik an der Universität in **Cambridge**, Mass. (Vereinigte Staaten).

Lange, Dr. **Johann**, Professor der Botanik, Herausgeber der „Flora danica" in **Kopenhagen**, Thorwaldsens Vei 5, V.

Maximowicz, C. J. von, Erster Custos am Herbarium und kaiserlich botanischen Garten, Mitglied der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in **St. Petersburg**.

Millardet, A., Professor an der Faculté des sciences in **Bordeaux**, rue Bertrand de Goth 128.

Oliver, Daniel, Professor der Botanik an der Universität und Conservator am Herbarium, Mitglied der Royal Society in **Kew** bei **London**.

Philippi, Dr. **R. A.**, Professor in **Santiago** (Chile).

Schübeler, Dr. **F. C.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Christiania**.

Suringar, Dr. **W. F. R.**, Professor der Botanik, Direktor des botanischen Gartens und des Staatsherbariums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Leiden**.

Van Tieghem, **Ph.**, Professor der Botanik, Mitglied des Institut de France in **Paris**, Rue Vauquelin 16.

Treub, Dr. **M.**, Direktor des botanischen Gartens und der landwirthschaftlichen Akademie in **Buitenzorg** (Java).

Warming, Dr. **Eug.**, Professor der Botanik in **Stockholm**.

Wittrock, Dr. **V. B.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Museums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Stockholm**.

Woronin, Dr. **M.** in **St. Petersburg**, Kleine Italienische Strasse 6.

Mitglieder.*)

Ambronn, Dr. **H.**, Dozent an der Universität und Assistent am botan. Institut in **Leipzig**, Botanischer Garten.

Andrée, Ad., Apotheker in **Münder** am Deister.

Areschoug, Dr. **F. W. C.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in Lund (Schweden), Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund**.

Arndt, C., Oberlehrer am Realgymnasium in **Bützow** i. Mecklenburg.

Artzt, A., Königl. sächsicher Vermessungs-Ingenieur in **Plauen** im Voigtlande.

Ascherson, Dr. **P.**, Professor der Botanik an der Universität in **Berlin W.**, Körnerstr. 9.

Askenasy, Dr. **Eugen**, Professor der Botanik an der Universität in **Heidelberg**, Bergheimerstr. 18.

---

*) Die ausserordentlichen Mitglieder sind mit einem * bezeichnet.

***Athenstaedt**, Dr. **W.**, in **Osnabrück**, Lotterstr. 5.

Bachmann, Dr. **E.**, Oberlehrer am Realgymnasium in **Plauen** im Voigtlande, Jägerstrasse 10.

Bäumler, **J. A.**, in **Pressburg**, Dürrmanthorgasse 26.

***Ballowitz**, **Emil**, Dr. med., Prosektor am anatom. Institut in **Rostock**, Friedrich Franzstr. 74.

Barnêwitz, Realgymnasiallehrer in **Brandenburg** a. Havel.

Bartke, **R.**, Cand. phil. in **Spandau**, Markt 4.

de Bary, Dr. **A.**, Professor der Botanik, Direktor des botan. Institutes und botan. Gartens der Universität, Redakteur der „Botan. Zeitung“ in **Strassburg** i. Els.

***Beck**, Dr. **Günther**, Custos-Adjunct und Leiter der botan. Abtheilung des naturhistorischen Hofmuseums in **Wien**, Währing-Herrngasse 14.

Beckmann, Apotheker in **Bassum** (Bremen).

***Behrens**, **Joh.**, stud. rer. nat. in **Kiel**, Hospitalstr. 28.

Behrens, Dr. **W. J**, Redakteur des „Botan. Centralblattes“ in **Göttingen.**

Beinling, Dr. **E.**, in **Karlsruhe** i. Baden.

Belajeff, **W.**, mag. bot. aus Moskau, z. Z. in **Strassburg** i. Els., botan. Institut.

Benecke, Dr. **F.** in **Fluntern** bei **Zürich.**

Berthold, Dr. **G.**, Professor der Botanik und Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes in **Göttingen.**

***Beyer**, **R.**, Realgymnasiallehrer in **Berlin S.**, Luisenufer 1a.

***Beyse**, Dr. **G.**, Realgymnasiallehrer in **Bochum** i. W., Schillerstrasse.

Blenk, Dr. **Paul** in **San Remo** (Riviera di Ponente) Pension suisse.

***Blezinger**, **Richard**, Apotheker in **Crailsheim** (Württemberg).

Boeckeler, Apotheker in **Varel** i. Oldenburg.

Boehm, Dr. **Jos.**, Professor an der Universität und an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien**, VIII., Skodagasse 17.

Bornemann, Dr. **J. G.** in **Eisenach.**

Borzì, **A.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Messina.**

Brandes, Apotheker in **Hannover.**

Brandis, Dr. **Dietrich** in **Bonn**, Kaiserstr. 21.

Braungart, Dr. **R.**, Professor der Bodenkunde, Pflanzenproduktionslehre, Geräthe- u. Maschinenkunde an der landwirthschaftlichen Centralschule in **Weihenstephan** bei **Freising** i. Bayern.

Brehmer, Dr. **W.**, Senator in **Lübeck.**

Briosi, Dr. **Giovanni**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Laboratorio crittogamico italiano in **Pavia.**

Brunchorst, Dr. **J.** aus Christiania, z. Z. Assistent am botan. Institut in **Tübingen.**

Buchenau, Dr. **F.**, Professor, Direktor der Realschule in **Bremen.**

Büsgen, Dr. **M.**, Assistent am botan. Institut in **Strassburg** i. Els.

Burgerstein, Dr. **A.**, Professor in **Wien** IX, Hörlgasse 15.

Buser, **R.**, Conservator des Herbarium de Candolle in **Genf**, Cour St. Pierre 3.

Caspary, Dr. **Rob.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Königsberg** i. Pr.

Čelakovský, Dr. **L.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens der böhm. Universität, Custos am Nationalmuseum in **Prag**, Korngasse 45.

Cohn, Dr. **Ferd.**, Professor der Botanik und Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Redakteur der „Beiträge zur Biologie der Pflanzen“ in **Breslau**.

***Collin**, **Arth.**, stud. rer. nat. in **Berlin NW**. Dorotheenstr. 31, III.

Conwentz, Dr. **H.**, Direktor des Westpreussischen Provinzial-Museums in **Danzig**.

Cramer, Dr. **C.**, Professor der Botanik am Polytechnikum in **Zürich**, Stadelhofen, Adlerburg.

***Demmler**, **Ad.**, Handelsgärtnereibesitzer in **Friedrichsfelde** bei Berlin.

Detmer, Dr. **W.**, Professor der Botanik in **Jena**.

Diakonow, **Nicolaus** aus **Wiatka** (Russland), z. Z. in **Tübingen**, botan. Institut.

***Diercke**, Regierungs- und Schulrath in **Osnabrück**.

Dingler, Dr. **Hermann**, Dozent an der Universität und Custos am botan. Garten in **München**, Karlstr. 61a.

Dohrn, Dr. **A.**, Professor und Direktor der zoologischen Station in **Neapel**.

Doms, **A.**, Seminarlehrer in **Cöslin**.

Dreisch, Dr., Dozent an der Königl. landwirthschaftlichen Akademie in Poppelsdorf bei **Bonn**.

***Dresler**, **E. F.**, Kantor in **Löwenberg** i. Schlesien.

Droysen, Dr. **K.**, in **Geisenheim** a. Rhein.

Drude, Dr. **Oskar**, Professor der Botanik am Polytechnikum und Direktor des botan. Gartens in **Dresden**.

Dufft, **C.** in **Rudolstadt**.

Dufour, Dr. **Jean**, Assistent am botan. Institut des Polytechnikums in **Zürich**.

Ebeling, **Chr. W.**, Lehrer in **Magdeburg**, Wilhelmstr. 12.

***Ebermayer**, Dr. **E**, Professor in **München**.

***Eggers**, **Ed.**, Verlagsbuchhändler in **Berlin SW.**, Wilhelmstr. 122.

Eichler, Dr. **A. W.**, Professor der Botanik und Direktor des königl. botan. Gartens und des botanischen Museums, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Berlin W.**, Potsdamerstr. 75a.

Eidam, Dr. **Ed.**, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut in **Breslau**, Schmiedebrücke 35.
***Elstorpff**, **C.**, Getreide- und Commissionsgeschäftsinhaber in **Danzig**.
Engler, Dr. **A.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Breslau**.
Entleutner, Dr. **A. F.**, Professor in **Meran**, Villa Rosa.
Ernst, Dr. **A**, in **Carácas** (Venezuela).
Errera, Dr. **Léo**, Professor an der Universität zu **Brüssel**, Rue Stéphanie 1.

Falkenberg, Dr., Professor der Botanik in **Göttingen**.
***Felsmann**, Dr. **C**, Arzt in **Dittmannsdorf**, Post **Reussendorf** (Schlesien).
***Feist**, cand. phil. in **Braunschweig**.
Fisch, Dr. **C.**, Dozent der Botanik an der Universität in **Erlangen**.
Fischer, Dr. **Alfr.**, Dozent der Botanik in **Leipzig**, Hohestr. 11.
Fischer, Dr. **Ed.**, Dozent der Botanik in **Bern**, Schweiz, Stadtbach 26.
Fischer von Waldheim, Dr. **Alexander**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botan. Gartens in **Warschau**.
Focke, Dr. **W. O.**, in **Bremen**, Wall 206.
Frank. Dr. **B.**, Professor der Pflanzenphysiologie und Direktor des pflanzenphysiologischen Instituts der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin N.**, Philippstr. 7/8.
***Freschke**, **W.**, Schlossgärtner in **Lübbenau**.
Freyhold, Dr. **Edm. von**, Professor in **Pforzheim**.
Freyn, **J.** in **Prag** III., Karmelitergasse 21.
Fünfstück, Dr. **Moritz**, Dozent der Botanik am Polytechnikum in **Stuttgart**.

Garcke, Dr. **Aug**, Professor der Botanik und erster Custos am königl. botan. Museum in **Berlin SW.**, Friedrichstr. 227.
***Geheeb**, **A.**, Apotheker in **Geisa**
Geisenheyner, **L.**, Gymnasiallehrer in **Kreuznach**.
Geyler, Dr, **H. Th.**, Dozent und Direktor des botanischen Gartens am Senckenberg'schen Institut, Redakteur des „Botanischen Jahresberichtes“ in **Frankfurt** a. Main, Friedberger Landstr. 107.
Goebel, **Dr. K.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Rostock**, St. Georgstr. 32, I.
***Golenz**, **J.**, Lehrer in Schönfeld p. **Mühlbock** (Frankfurt a. O.).
***Goll**, **W.**, Pfarrer in Bätzingen b. **Eichstätten** (Baden).
Grabendörfer, Dr. **J.**, in **Strassburg** i. Els., Lazarethwallstr. 1, III.
Griewank, Dr., Medizinalrath in **Bützow** i. Mecklenburg.
Gürke, **M.**, Hilfsarbeiter am königl. botan. Museum in **Berlin W.**, Kurfürstenstr. 167.

Haberlandt, Dr. **G.**, Professor an der Universität und der k. k. technischen Hochschule in **Graz**, Klosterwiesgasse 41.
Haenlein, Dr. **F. H.**, in **Cassel**, Frankfurterstrasse 5.

Hänsch, Optiker und Mechaniker in **Berlin S.**, Stallschreiberstr. 4.

Hallier, Dr. **Ernst**, Professor in **Halle a. S.**, Partebad.

Hanausek, Dr. **T. F.**, Professor an der k. k. Staats-Ober-Real- und Handelsschule in **Wien** VIII, Bennoplatz 10.

Hartig, Dr. **Robert**, Professor der Botanik an der forstwissenschaftlichen Abtheilung der Universität in **München**, Arcisstr. 12a, II.

Hartwich, C., Apotheker in **Tangermünde.**

***Haskarl**, Dr. **J. K.**, in **Cleve.**

Hauck, Dr. **F.**, in **Triest**, Via Rosetti 229.

Haussknecht, C., Professor in **Weimar.**

***Hauthal, R.**, stud. rer. nat. in **Stuttgart**, Seestr. 8.

***Hechel, Wilh.**, in **Friedrichroda** i. Thüringen.

Hegelmaier, Dr. **Fr.**, Professor der Botanik in **Tübingen.**

Heiligenstadt, Dr. **C.**, in **Heidelberg**, Landhausstr. 10.

Heinricher, Dr. **E.**, Dozent der Botanik an beiden Hochschulen und Assistent am botan. Institut in **Graz**, Neuthorplatz 46.

Heldreich, Dr. **Theodor von**, Direktor des botan. Gartens in **Athen.**

Hellriegel, Dr. **H.**, Professor, Direktor der landwirthschaftlichen Versuchsstation in **Bernburg.**

Henze, Dr. phil. in **Göttingen.**

Herpell, Gust. in **St. Goar.**

Hesse, Dr. **Rud.**, Direktor der landwirthschaftlichen Winterschule in **Marburg.**

***Heyfelder, Herm.**, Verlagsbuchhändler in **Berlin W.**, Kurfürstenstr. 18.

Hildebrandt, Dr. **F.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Freiburg** i. Baden.

Hinneberg, Dr. **P.**, Apotheker in **Altona**, Adler-Apotheke.

***Hinrichsen, N.**, Gymnasiallehrer a. D. in **Schleswig.**

Hirsch, W., in **Berlin W.**, Steglitzerstr. 23. I.

***Hitzemann, C.**, stud. rer. nat. in **Kiel**, Breiterweg 5, I.

Hobein, Dr. **M.**, Apotheker aus Schwerin, z. Z. Assistent am botan. Institut in **München.**

Höhnel, Dr. **Fr.** Ritter **von**, Professor an der technischen Hochschule in **Wien** IV., Technikerstr. 13.

***Hoffmann, Ferd.**, stud. phil. in **Charlottenburg**, Schillerstr. 86, I.

Hohenbühel, genannt **Heufler zu Rasen**, Baron **Ludwig von**, in Altenzoll b **Hall** (Tirol).

Holle, Dr. **H. G.**, Lehrer an der Realschule in **Bremerhafen**, Deich 20.

Holzner, Dr. **G.**, Professor an der landwirthschaftlichen Centralschule in Weihenstephan b. **Freising** i. Bayern

***Horn, Paul**, Apotheker in **Waren** (Mecklenburg).

Jack, J. B., Apotheker in **Konstanz.**

Jacobsthal, E., Architekt, Professor an der technischen Hochschule zu Berlin, in **Charlottenburg**, Marchst. 5.

Jentsch, Dr. in **Grabow** a. O.

Jönsson, Dr. **Bengt**, Dozent der Botanik in **Lund** (Schweden).

Johow, Dr. **Fr.**, Dozent der Botanik und Assistent am botan. Institut in **Bonn**, Schloss Poppelsdorf.

***Jordan**, **Karl**, Lehramtskandidat in **Berlin S.**, Tempelherrenstr. 3, II.

Jost, **Ludwig**, stud. rer. nat in **Strassburg** in Els., Kalbsgasse 14.

Just, Dr. **L.**, Professor am Polytechnikum, Direktor des botan. Gartens, Redakteur der „Botan. Zeitung“ in **Karlsruhe** i. Baden.

Karaman, **Luca**, Professor in **Mostar** (Herzegowina).

Karsch, Dr., Medizinalrath und Professor in **Münster** i. Westfalen.

Karsten, Dr. **G.**, in **Rostock**, Friedrich-Franzstr. 107.

***Kellermann**, Dr. in **Wunsiedel** i. Bayern.

Kienitz-Gerloff, Dr. **F.**, in **Weilburg**, Reg.-Bez. Wiesbaden.

***Kinzel**, **W.**, Pharmaceut in **Frankfurt** a. O., Rossstr. 12.

Kirchner, Dr. **O.**, Professor der Botanik an der Landwirthschaftlichen Akademie in **Hohenheim** b. Stuttgart.

***Klatt**, Dr. **F. W.** in **Hamburg**, **Eimsbüttel**, Augustastr. 8.

Klebahn, Dr. **H.**, Seminarlehrer in **Bremen**, Taubenstr. 16.

Klebs, Dr. **Georg**, Dozent der Botanik und Assistent am botan. Institut in **Tübingen**.

Klein, Dr. **Jul.**, Professor am königl. ungar. Josephs-Polytechnikum in **Budapest**.

Klein, Dr. **Ludwig**, Dozent der Botanik an der Universität in **Freiburg** i. B., Starkenstrasse 17.

Kny, Dr. **L.**, Professor der Botanik, Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität und des botanischen Institutes der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin W.**, Keithstr. 8.

Koch, Dr. **H.**, Reichsadler-Apotheke in **Hamburg**, Steinstr. 61.

Koch, Dr. **L.**, Professor der Botanik in **Heidelberg**, Kriegsstr. 8.

Koehne, Dr. **E.**, Oberlehrer in Berlin, Redakteur des „Botanischen Jahresberichtes“ in **Friedenau-Berlin**.

***Koepert**, Dr. **O.**, in **Altenburg**, Querstr. 2.

Kohl, Dr. **F. G.**, Dozent der Botanik in **Marburg**, Ketzerbach.

Korschelt, Dr. **P.**, in **Leipzig**, Turnerstr. 21.

Krätzschmar, Dr. in **Göttingen**.

Krabbe, Dr. **G.**, Dozent der Botanik an der Universität in **Berlin NW.**, Botan. Institut, Dorotheenstr. 5, I.

***Krah**, Dr. in **Naumburg** a. S., Steinweg 4.

***Krašan**, Dr. **Franz**, Professor am II. k. k. Gymnasium in **Graz** II, Kroisbachgasse 12.

Kraus, Dr. **C.** in **Triesdorf**, Mittelfranken.

Krause, Dr. **Ernst H. L.**, Marine-Assistenzarzt I. Cl. in **Kiel** (Adresse: **Rostock**, Johannisstr. 5).

Krug, Leopold, Consul a. D. in **Berlin W.**, Königin-Augustastr. 14, I.

Krumbholtz, F., Apotheker in **Potsdam.**

Kühn, Dr. **Jul.**, Professor und Direktor des landwirthschaftlichen Instituts in **Halle** a. S.

***Kugler**, Dr. med. **E.**, Gutsbesitzer auf Maxhof bei **Possenhofen**, Oberbayern.

***Kuhn**, Dr. **M.**, Oberlehrer in **Berlin** in **Friedenau**, Fregestr. 19.

Kuntze, Dr. **Otto**, in Leipzig-Eutritzsch, z. Z. in **Berlin W.**, Bülowstr. 34.

***Kurth**, Dr. **H.**, Assistenzarzt im Inf.-Reg. No. 78 in **Osnabrück**, Garnisonlazareth.

Kurtz, Dr. **F.**, Professor der Botanik an der Universität in **Córdoba** (Argentin. Republik).

Lakowitz, Dr. in **Danzig**.

***Laux, Walther**, Apotheker in **Berlin C.**, Prenzlauerstr. 45a.

Leimbach, Dr. **G.**, Professor am fürstlichen Gymnasium und Redakteur der „Irmischia" und der „Deutschen bot. Monatsschrift" in **Sondershausen.**

Leitgeb, Dr. **H.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Graz**, Botan. Institut, Neuthorplatz 46.

Lengerken, A. von, Lehrer am Progymnasium in **Quakenbrück**.

Liebenberg, Dr. **Ad. von**, Professor an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien** VIII., Reitergasse 17.

***Limpricht, G.**, Mittelschullehrer in **Breslau**, Palmstr. 21.

Lindemuth, H., Königl. Universitätsgärtner und Dozent an der landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin NW.**, Universitätsgarten.

Linhart, Dr. **Georg**, Professor an der königl. ungarischen landwirthschaftlichen Akademie in **Ungar.-Altenburg.**

Loew, Dr. **E.**, Oberlehrer in **Berlin SW.**, Grossbeerenstr. 1.

Lojander, Hugo, Apotheker z. Z. in **Strassburg** i. Els., Feggasse 7.

Luckenbach, Dr. **G. W.**, Apotheker in **Berlin SW.**, Wilhelmstr. 125.

Ludwig, Dr. **F.**, Gymnasial-Oberlehrer in **Greiz**, Leonhardsberg 138b.

Luerssen, Dr. **Chr.**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Eberswalde**, Alsenplatz 2.

Magnus, Dr. **P.**, Professor der Botanik in **Berlin W.**, Blumeshof 15.

***Marloth**, Dr. **Rud.**, bei Messrs Müller, Schmidt & Co. in **Kapstadt.**

Marsson, Dr. **Th.** in **Greifswald**.

Mattirolo, Dr. **O.**, Dozent der Botanik und erster Assistent an der Universität in **Turin.**

Matz, Dr., Assistenzarzt im Garde-Husaren-Regiment in **Potsdam**, Hohenwegstrasse 3.

Mayr, Dr. **Heinrich,** Assistent an der königl. forstlichen Versuchsanstalt in **München.**

Melsheimer, Marcellus, Oberförster in **Linz** a. Rhein.

Mertins, H., in **Berlin NO.,** Lietzmannstr. 7c, II.

Meyer, Dr. **Arthur,** Dozent der Botanik in **Göttingen,** Pflanzenphys. Institut.

***Meyn,** Lithograph in **Berlin S.,** Wasserthorstr. 46.

Mez, Carl, stud. rer. nat. in **Berlin SW.,** Schützenstr. 64.

Mikosch, Dr. **C.,** Professor an der Staatsrealschule in **Währing** b. Wien.

***Milde, Paul,** Maler in **Wohlau** i. Schlesien.

Minks, Dr. **Arthur** in **Stettin,** Breitestr. 53/54.

Möbius, Dr. **M.** in **Karlsruhe,** Kaiserstr. 69.

Moeller, Dr. **Herm.,** Dozent der Botanik in **Greifswald.**

Moeller, Dr. med. **Josef,** Adjunct der k. k. forstl. Versuchsleitung und Dozent an der Universität zu Wien, in **Mariabrunn** bei Wien.

***Moeller, J. D.,** Präparator für Mikroskopie in **Wedel** i. **Holstein.**

Moewes, Dr. **Fr.** in **Berlin NW.,** Heidestr. 51.

***Möhring, W.,** Realgymnasiallehrer in **Berlin C.,** Strahlauerbrücke 4.

Molisch, Dr. **Hans,** Assistent am pflanzenphysiologischen Institut in **Wien** IX., Türkenstr. 3

***Mülberger,** Dr. **Arthur,** prakt. Arzt und Oberamtsarzt in **Crailsheim,** Württemberg.

Müllenhoff, Dr. **Karl,** Oberlehrer in **Berlin SO.,** Mariannenplatz 23.

Müller, Dr. **Carl** in **Berlin SW.,** Grossbeerenstr. 53.

Müller, Baron **Ferdinand von,** Gouvernementsbotaniker und Direktor des botan. Gartens in **Melbourne** (Australien).

Müller, Dr. **Fritz** in **Blumenau,** Prov. Sta. Catharina (Brasilien).

Müller, Dr. **J.,** Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Genf,** Boulevard des Philosophes 8.

Müller, Jul., cand. phil. in **Berlin NW.,** Luisenplatz 10, II.

Müller, Dr. **N. J. C.,** Professor der Botanik an der Forstakademie und Direktor des botan. Gartens in Hannov. **Münden.**

Müller, Otto, Verlagsbuchhändler in **Tempelhof-Berlin,** Blumenthalstr. 1, Geschäftslokal: **Berlin W.,** Köthenerstr. 44.

Muencke, Dr. **Rob.** in **Berlin NW.,** Luisenstr. 58.

Münter, Dr. **J.,** Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Greifswald.**

Nägeli, Dr. **C. von,** Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **München.**

***Neumann,** Dr. **Emil,** Gymnasiallehrer in **Neu-Ruppin.**

Nobbe, Dr. **F.,** Professor der Botanik und Direktor des forstakademischen Gartens in **Tharand.**

Noeldeke, C., Ober-Appellationsgerichts-Rath in **Celle.**

***Oborny, Adolf**, Gymnasialprofessor in **Znaim.**

***Oder**, Rentier in **Berlin SW.**, Schützenstr. 6a, I.

Oliver, Francis Wall, New Court, Trinity College in **Cambridge** (England).

Orth, Dr. **A.**, Professor an der landwirthschaftlichen Hochschule und Director des agronomisch-pedologischen Instituts in **Berlin W.**, Wilhelmstr. 43.

***Osterwald, Carl**, Gymnasiallehrer in **Berlin NW.**, Platz vor dem neuen Thore 5, III.

Parreidt, H., Apothekenbesitzer in **Berlin SW.**, Bernburgerstr. 3.

Pazschke, Dr. **O.**, in **Reudnitz-Leipzig**, Heinrichstr. 20.

***Peck, F.**, Landgerichts-Präsident a. D. in **Görlitz**, Jochmannstr. 45.

***Peckolt, Gust.** in **Rio de Janeiro.**

Peckolt, Dr. **Theod.**, Kaiserl. Hofapotheker in **Rio de Janeiro**, Rua da Quitanda 159.

Pentz, C., Oberapotheker in **Hamburg**, Alsterstr. 39.

Penzig, Dr. **Otto**, Professor, Direktor der Agronomischen Station in **Modena.**

Perring, W., Inspector des königl. botanischen Gartens in **Berlin W.**, Potsdamerstr. 75.

Peter, Dr. **A**, Dozent der Botanik an der Universität u. Custos am botan. Garten in **München**, Türkenstr. 51, III.

Peyritsch, Dr. **Joh.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Innsbruck.**

Pfeffer, Dr. **W.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Institutes und botan. Gartens in **Tübingen.**

Pfeiffer, Dr. **Franz Xaver**, Königl. Gymnasial-Professor in **Dillingen** (Bayern).

Pfitzer, Dr. **E.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Institutes und botan. Gartens in **Heidelberg.**

Pfuhl, Dr. **Fritz**, Gymnasiallehrer in **Posen.**

Philippi, Frederico, Professor, Direktor des botanischen Gartens in **Santiago** (Chile).

***Polák, Karl** in **Prag**, Wladislawgasse 21.

***Potonié**, Dr. **H.** in **Berlin NW.**, Dorotheenstr. 42.

Prantl, Dr. **K.**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Aschaffenburg.**

Prescher, Dr. in **Leipzig**, Arndtstr. 18.

Pringsheim, Dr. **N.**, Professor, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, Redakteur der „Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik“ in **Berlin W.**, Königin Augustastr. 49.

Radlkofer, Dr. **L.**, Professor der Botanik, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **München**, Sonnenstr. 7, I.

Rees, Dr. **Max**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Erlangen.**

Reichardt, Dr. **H. W.**, Professor der Botanik, Direktor des k. k. botan. Hofkabinets in **Wien** III., Traungasse 4.

Reinhardt, Dr. **M. Otto**, in **Strassburg** i. Els., Sternwartenstr. 20.

Reinke, Dr., Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Kiel.**

Reinsch, **P. F.**, in **Erlangen.**

***Rettig**, Inspektor des botanischen Gartens in **Krakau.**

***Richter**, **Lajos** in **Budapest**, Thonelhof.

***Richter**, **P.**, cand. phil. in **Lübben** i. Lausitz, am Hainthor.

Richter, **Paul**, Lehrer in **Leipzig**, Aeussere Hospitalstr. 6.

Robel, Dr. **W.**, Realgymnasiallehrer in **Berlin W.**, Körnerstr. 10.

Ross, **H.**, Assistent am Museum der königl. landwirthschaftl. Hochschule in **Berlin N.**, Tieckstr. 2.

Roth, Dr. **Ernst**, in **Berlin W.**, Potsdamerstr. 113, Villa II.

Rothert, **Wladislaw**, mag. bot. in Riga, z. Z. in **Strassburg** i. Els., Hennengasse 18, I.

***Russow**, Dr. **E.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Dorpat.**

Ruthe, **R.**, Kreisthierarzt in **Swinemünde.**

Sadebeck, Dr. **R.**, Professor und Direktor des botanischen Museums und Laboratoriums in **Hamburg**, Wandsbecker Chaussee 17.

Salfeld, **E.**, Apotheker in **Hannover.**

***Savastano**, Dr. **L.**, Assistent der Botanik an der R^a. scuola super. d'agricoltura in **Portici** b. Neapel.

***Schaarschmidt**, Dr. **Jul.**, Assistent am botan. Institut der Universität in **Klausenburg** (Ungarn).

Scharlok, Apotheker in **Graudenz.**

Schenck, Dr. **Heinrich**, botan. Institut in **Bonn** a. Rh. Poppelsdorf, Friedrichstr. 10.

Schenk, Dr., Geheimer Hofrath, Professor der Botanik, Direktor des botanischen Gartens und des botan. Institutes in **Leipzig.**

Schimper, Dr. **A. F. W.**, Professor der Botanik in **Bonn**, Poppelsdorf, Friedrichstr. 10.

Schinz, Dr. **Hans** in **Riesbach** bei Zürich (z. Z. in SW.-Afrika). Adresse: E Schinz in **Seefeld**-Zürich.

Schmalhausen, Dr. **J.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Kiew** (Russland).

Schmidt, Dr. **Aug.**, Gymnasiallehrer in **Lauenburg** i. Pommern.

***Schmidt**, Dr. **J. A.**, emer. Professor der Botanik in **Ham** bei **Hamburg**, Mittelstrasse 37.

Schmidt, Dr. **Oskar** in **Berlin N.**, Schwedterstr. 35a.

***Schmidt**, Dr. **E.**, Lehrer an der Friedrich-Werderschen Oberrealschule in **Berlin W.**, Ziethenstr. 21.

Schmitz, Dr. **Fr.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Greifswald**.

Schnetzler, Dr. **J. B.**, Professor der Botanik in **Lausanne.**

***Schönland**, Dr., Assistent für Botanik in **Oxford**, Botanic Garden.

***Scholz**, Lehrer an der Bürgerschule in **Jauer.**

Schrader, Dr. **Jul.**, in **Berlin W.**, Regentenstr. 21.

Schrodt, Dr. **Jul.**, Gymnasiallehrer in **Berlin W.**, Potsdamerstr. 83.

Schröter, Dr. **C.**, Professor der Botanik am Polytechnikum in Zürich, **Hottingen-Zürich**, Asylstr. 11.

Schube, Dr. **Theod.** in **Breslau**, Sternstr. 3.

Schubert, **A.**, Lehrer an der Victoriaschule in **Berlin S.**, Hasenhaide 36.

Schuchardt, Dr. **Theodor**, Besitzer der Chemischen Fabrik in **Görlitz.**

***Schütz**, **Herm.**, Lehrer in **Lenzen** a. d. Elbe.

***Schulz**, Dr. **Paul** in **Berlin SO.**, Sorauerstr. 3, I.

Schulz, **A.**, stud. phil. in **Halle** a. S., Königstr. 40.

Schulze, **Max**, Apotheker in **Jena**, Holzmarkt.

Schumann, Dr. **Carl**, Zweiter Custos am königl. botan. Museum in Berlin, **Schöneberg** bei Berlin, Hauptstr. 8.

Schütt, Dr. **Franz**, Assistent am botanischen Institut in **Kiel**, Düsternbrook 11.

Schwarz, Dr. **Frank**, Dozent der Botanik in **Breslau**, Bismarckstr. 18.

Schwendener, Dr. **S.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Berlin W.**, Matthäikirchstr. 28.

Seehaus, **C. A.**, Conrektor a. D. in **Stettin**, **Grünhof**, Gartenstr. 1a.

Seemen, **O. von**, Rittmeister a. D. in **Berlin SW.**, Hallesches Ufer 7/8.

Senft, Dr., Hofrath und Professor in **Eisenach.**

Sennholz, **G.**, Stadtgärtner in **Wien** III, Heumarkt 2.

Singer, Dr. **J.**, Professor und Direktor der königl. bayrischen botan. Gesellschaft, Redakteur der „Flora“ in **Regensburg.**

Sinogowitz, **E.**, Apotheker in **Charlottenburg**, Leibnitzstr. 73.

Solms-Laubach, Dr. **H. Graf zu**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Göttingen.**

Spieker, Dr. **Th.**, Professor am Real-Gymnasium in **Potsdam.**

Spiessen, Freiherr **von**, Königl. Oberförster in **Winkel** im Rheingau.

Stahl, Dr. **Ernst**, Professor der Botanik, Direktor des botanischen Gartens in **Jena.**

***Staritz**, **R.**, Lehrer in **Guhrau** bei Wörlitz in Anhalt.

Staub, Dr. **Mor.**, Professor an der Uebungsschule des Seminars für Hochschulen in **Budapest** VII, Kerepeserstr. 8.

***Stein**, **B.**, Inspektor des botan. Gartens, Redakteur der „Gartenflora“ in **Breslau.**

Steinbrinck, Dr., Oberlehrer am Realgymnasium in **Lippstadt**.
Steinvorth, **H.**, Oberlehrer am Realgymnasium in **Lüneburg**.
Sterzel, Dr. **J. T.** in **Chemnitz**, Waisenstr. 1c.
Stitzenberger, Dr. **E.**, Arzt in **Konstanz**.
Stoll, **Eugen**, Apothekenbesitzer in **Herborn**, Reg.-Bez. Wiesbaden.
Straehler, **A.**, Fürstl. Pless'scher Oberförster in **Theerkeute** b. **Wronke** (Posen).
Strasburger, Dr. **Ed.**, Hofrath, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Bonn**.
***Strauss**, **H. C.**, Obergärtner am königl. botan. Garten in **Berlin W.**, Potsdamerstr. 75.
Sulzer, Dr. **L.**, Arzt in **Berlin W.**, Lützowstr. 88.

Tangl, Dr. **Ed.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Czernowitz** (Oesterreich).
Thomas, Dr. **Fr.**, Professor und Oberlehrer an der herzogl. Realschule in **Ohrdruf**.
Thüme, **Osmar**, Oberlehrer in **Dresden**, Pragerstr. 47, III.
***Thümen**, Baron **Felix von**, in **Görz** (österr. Küstenland).
Toepffer, **Ad.**, Fabrikbesitzer in **Brandenburg** a. Havel.
Treichel, **A.**, Rittergutsbesitzer in Hoch-Paleschken bei **Alt-Kischau** in Westpreussen
***Troschel**, Dr. **Innocenz**, Gymnasiallehrer in **Berlin W.**, Derfflingerstr. 20a.
Tschirch, Dr. **Alexander**, Dozent der Botanik an der Universität und der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin NW.**, Birkenstrasse 75.
***Turner**, Dr. **W.**, Assistent am physiologisch-chemischen Laboratorium in **Göttingen**, Geiststr. 3.

***Uechtritz**, **R. von**, Custos der botan. Sammlung der schles. Gesellsch. für vaterländ. Kultur in **Breslau**, Klosterstr. 84.
Uhlitzsch, **Paul**, stud. rer. nat. in **Leipzig**, Brüdergasse 29, II.
Uhlworm, Dr., Bibliothekar, Redakteur des „Botanischen Centralblattes" in **Cassel**.
Urban, Dr. **Ign.**, Custos des königl. botan. Gartens zu Berlin, in **Schöneberg** b. Berlin, Grunewaldstr. 19.

Vatke, **W.** in **Berlin W.**, Leipzigerstr. 2.
Vigener, **A.**, Hofapotheker in **Biebrich** a. Rhein.
Vöchting, Dr. **H.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Basel**.
***Vogel**, **Fr.**, stud. rer. nat. in **Schädtbeck** bei Schönkirchen in Holstein.
Vogl, Dr. **August E.**, k. k. Obersanitätsrath und Professor der Pharmakologie in **Wien IX.**, Petrarcagasse 1.
Volkens, Dr. **Georg** in **Berlin N.**, Friedrichstrasse 133.

***Vonhöne**, Dr. **H.**, Gymnasiallehrer am Carolinum in **Osnabrück**, Grosse Domstr. 95, II.

Wagner, Dr. **W.**, dirigirender Arzt des Knappschafts-Lazarethes in Stadt-**Königshütte**, Schlesien.

Wahnschaff, Dr. **Th.** in **Hamburg**, Rabenstr. 15.

Wahrlich, Cand. in Moskau, z. Z. in **Strassburg** i. Els., Feggasse 16.

***Waldner, H.**, in **Wasselnheim.**

Warburg, Dr. **O.**, in **Buitenzorg** (Java); Adresse: Hamburg, Goeseldorf, Mittelweg 151.

***Weber**, Dr. **Carl** in **Hohenwestedt** (Holstein).

Weinzierl, Dr. **Th.** Ritter **von**, Dozent der Botanik an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in **Wien**, Rathhausstr. 8.

Weiss, Dr. **Ad.**, k. k. Regierungsrath, Professor der Botanik und Direktor des pflanzenphysiologischen Laboratoriums in **Prag**

Weiss, Dr. **J. E.**, Dozent der Botanik an der Universität in **München**, Gabelsbergerstr. 54, III.

Werthner, William, Central High School, **Dayton**, Ohio, Verein. Staat.

Westermaier, Dr. **M.**, Dozent der Botanik und Assistent am botan. Institut der Universität in **Berlin NW.**, Dorotheenstrasse 5, I.

Wettstein, Dr. **Richard von**, Assistent am botan. Museum und botanischen Garten der Universität in **Wien** IV., Rennweg 14.

Wieler, Dr. **A.**, Assistent am botan. Institut der königl. landwirthschaftl. Hochschule in **Berlin N.**, Schlegelstr. 2, IV.

Wiesenthal, **Paul**, Fabrikant in **Mühlhausen** i. Thüringen.

Wiesner, Dr. **Jul.**, Professor der Botanik und Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Wien** IX., Türkenstr. 3.

Wigand, Dr. **A.**, Geh Regierungsrath, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Marburg**.

Wilhelm, Dr. **K.**, Dozent an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in **Wien** VIII., Reitergasse 17.

Willkomm, Dr. **M.**, Kaiserl. russ. Staatsrath, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Prag, Smichow.**

Winkler, Geheimer Kriegsrath a. D. in **Berlin W.**, Schillstr. 16.

Winter, **F.**, Apothekenbesitzer in **Gerolstein** (Rheinpreussen).

Winter, Dr. **G.**, in **Connewitz**, Leipzigerstr. 14.

Winter, Dr. **H.**, Stabsarzt in **Soest**.

Wirtgen, **Ferd.**, Apotheker in **St. Johann** a. d. Saar.

Wittmack, Dr. **L.**, Professor der Botanik und Custos des Museums der königl. landwirthschaftl. Hochschule, Redakteur der „Deutschen Gartenzeitung“ in **Berlin N.**, Invalidenstr. 42.

Wortmann, Dr. **J.**, Dozent der Botanik in **Strassburg** i. Elsass.

Wünsche, Dr. **Otto**, Oberlehrer am Gymnasium in **Zwickau** i. Sachsen.

Wunschmann, Dr. **E.**, Realgymnasiallehrer in **Berlin N.**, Templinerstr. 10.

Zabel, **A.**, Gartenmeister in **Hann. Münden.**

Zacharias, Dr. **E.**, Professor der Botanik in **Strassburg** i. Els., Sturmeckstaden 2.

Zeiss, Professor in **Landshut** i. Bayern.

Zimmermann, Dr. **Albr.**, Dozent der Botanik in **Leipzig**, Liebigstr. 2.

Zimmermann, Dr. **O. E. R.**, Oberlehrer am Realgymnasium in **Chemnitz**, Beresbachstr. 15.

Zopf, Dr. **W.**, Dozent der Botanik in **Halle** a. S., Zinksgarten 2.

Verstorben.

Boissier, **Ed.** in Genf, Ehrenmitglied der deutschen botanischen Gesellschaft am 25. September 1885 in Valleyres.

Tulasne, L. R., Ehrenmitglied der deutschen botanischen Gesellschaft, am 22. Dezember 1885 in Hyères.

Münter, Prof. **Julius,** in Greifswald.

Hohenbühel genannt **Heufler zu Rasen**, Baron **Ludwig von**, in Altenzoll (Tirol), am 8. Juni 1885.

Reichardt, Prof. **Heinrich Wilhelm**, in Wien, am 2. August 1885.

Register zu Band III.

1. Geschäftliche Mittheilungen.

Seite
Sitzung vom 30. Januar 1885 1
Sitzung vom 27. Februar 1885 53
Sitzung vom 27. März 1885 77
Sitzung vom 24. April 1885 117
Sitzung vom 29. Mai 1885 151
Sitzung vom 26. Juni 1885 195
Sitzung vom 31. Juli 1885 215
Einladung zur Generalversammlung in Strassburg im Elsass 216
Protokoll der Wahlversammlung am 30. Oktober 1885 297
Sitzung vom 27. November 1885 333
Sitzung vom 29. Dezember 1885 373
Protokoll der dritten Generalversammlung in Strassburg im Elsass. (Mit Anlage I und II) I
Mitgliederliste CXCV

2. Nekrologe.

Julius Münter von P. Magnus VIII
Karl von Effner von W. Perring XII
Ludwig Freiherr von Hohenbühel-Heufler von P. Ascherson XIV
Heinrich Wilhelm Reichardt von G. Beck XVII

3. Wissenschaftliche Mittheilungen.

a) In der Reihenfolge der Publikation geordnet.

I. Sitzungsberichte.

1. **Friedrich Hildebrand,** Ueber einige abweichende Birnbildungen. (Mit Tafel I.) 1
2. **E. Heinricher,** Ein reduzirtes Organ bei *Campanula persicifolia* und einigen anderen *Campanula*-Arten. (Mit Tafel II.) 4
3. **A. Hansgirg,** Ein Beitrag zur Kenntniss von der Verbreitung der Chromatophoren und Zellkerne bei den Schizophyceen (Phycochromaceen). (Mit Tafel III.) 14
4. **Karl Richter,** Zur Richtigstellung 23

Seite

5. **E. Bachmann**, Beschaffenheit und biologische Bedeutung des Arillus einiger Leguminosen, insbesondere des Besenginsters (*Sarothamnus scoparius* Koch). (Mit Tafel IV) 25
6. **N. Wille**, Siebhyphen bei den Algen (Mit Tafel V.) 29
7. **E. Pfitzer**, Ueber Früchte, Keimung und Jugendzustände einiger Palmen. (Mit Tafel VI.) 32
8. **Fritz Müller**, Die Blüthenpaare der Marantaceen. (Mit 5 Holzschnitten) 54
9. **W. Athenstaedt**, Aschenanalyse von *Ledum palustre* 57
10. **Friedrich Oltmanns**, Zur Frage nach der Wasserleitung im Laubmoosstämmchen 58
11. **R. v. Uechtritz** und **P. Ascherson**, *Hypericum japonicum* Thunb. (= *gymnanthum* Englm. et Gray) in Deutschland gefunden 63
12. **A. Tschirch**, Beiträge zur Kenntniss des mechanischen Gewebesystems der Pflanzen 73
13. **M. Moebius**, Ueber eine neue epiphytische Floridee. (Mit Tafel VII.) . 77
14. **I. Urban**, Morphologie der Gattung *Bauhinia*. (Mit Tafel VIII.) . . . 81
15. **H. Möller**, *Plasmodiophora Alni*. (Mit 4 Holzschnitten) 102
16. **Eduard Strasburger**, Zu *Santalum* und *Daphne*. (Mit Tafel IX.) . . . 105
17. **Fritz Müller**, Eine zweizählige Blume von *Hedychium*. (Mit 3 Holzschnitten) 114
18. **Julius Wortmann**, Der Thermotropismus der Plasmodien von *Fuligo varians*. (*Aethalium septicum* d. Aut.) 117
19. **Fritz Müller**, Endständige Zingiberaceenblüthen. (Mit einem Holzschnitt) 121
20. **L. Kny** und **A. Zimmermann**, Die Bedeutung der Spiralzellen von *Nepenthes*. (Mit einem Holzschnitt) 123
21. **B. Frank**, Ueber die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze. (Mit Tafel X.) 128
22. **C. Hartwich**, Ueber Gerbstoffkugeln und Ligninkörper in der Nahrungsschicht der *Infectoria*-Gallen. (Mit Tafel XI.) 146
23. **T. F. Hanausek**, Die *Raphia*faser (Mit Tafel XII.) 152
24. **N. I. C. Müller**, Culturresultate an Weidenstecklingen 159
25. **H. Leitgeb**, Die Sprossbildung an apogamen Farnprothallien 169
26. **M. Woronin**, Bemerkung zu dem Aufsatze von Herrn H. Möller über *Plasmodiophora Alni* 177
27. **M. Möbius**, Sphärokrystalle von Kalkoxalat bei Cacteen. (Mit 13 Holzschnitten) 178
28. **C. Kraus**, Das Wachsthum der Triebe aus Kartoffelknollen unter dem Einflusse der Bewurzelung 182
29. **H. Heine**, Ueber die physiologische Funktion der Stärkescheide . . . 189
30 **Hans Molisch**, Ueber merkwürdig geformte Proteinkörper in den Zweigen von *Epiphyllum*. (Mit Tafel XIII.) 195
31. **F. Wirtgen** und **H. Wirtgen**, *Carex ventricosa* Curt. in der Rheinprovinz 203
32. **M. Woronin**, Ueber die Pilzwurzel (Mycorhiza) von B. Frank 205
33. **L. Kny**, Ueber die Anpassung der Laubblätter an die mechanischen Wirkungen des Regens und des Hagels 207
34. **H. Schenck**, Ueber die Auskleidung der Intercellulargänge. (Mit Tafel XIV.) 217
35. **N. I. C. Müller**, Polarisationserscheinungen und Molecularstructur der pflanzlichen Gewebe 226
36. **Alfred Fischer**, Ueber den Inhalt der Siebröhren in der unverletzten Pflanze. (Mit Tafel XV.) 230
37. **Ernst H. L. Krause**, Ueber das Wachsthum der Mangroven 240
38. **J. Brunchorst**, Ueber die Knöllchen an den Leguminosenwurzeln. (Vorläufige Mittheilung.) 241

Seite

39. **L. Kny**, Ueber den Widerstand, welchen die Laubblätter an ihrer Ober- und Unterseite der Wirkung eines sie treffenden Stosses entgegensetzen 258
40. **H. G. Reichenbach fil.**, Orchidae coll. primae a cl. Sintenis in Puerto-Rico lectae 274
41. **O. Warburg**, Ueber die Stellung der organischen Säuren im Stoffwechsel der Pflanzen 280
42. **A. Zimmermann**, Zur Godlewski'schen Theorie der Wasserbewegung in den Pflanzen. (Mit einem Holzschnitt) 290
43. **M. Reess**, Ueber *Elaphomyces* und sonstige Wurzelpilze 293
44. **A. Artzt**, *Achillea nobilis* L., neu für das Königreich Sachsen und *Anthemis tinctoria* L. × *Chrysanthemum inodorum* L. 299
45. **O. Penzig**, Die Krankheit der Edelkastanien und B. Frank's Mycorhiza 301
46. **Percy Groom**, Ueber den Vegetationspunkt der Phanerogamen. (Mit Tafel XVI.) 303
47. **Adolf Andrée**, Salzabscheidungen durch die Blätter 313
48. **P. Ascherson**, Einige Beobachtungen in der Flora der Schweiz 316
49. **A. Ernst**, Biologische Beobachtungen an *Eriodendron anfractuosum* DC. 320
50. **I. Urban**, Ueber den Blüthenbau der Phytolaccaceen-Gattung *Microtea*. (Mit einem Holzschnitte) 324
51. **Arthur Meyer**, Mikrochemische Reaktion zum Nachweis der reduzirenden Zuckerarten 332
52. **E. Stahl**, Einfluss der Beleuchtungsrichtung auf die Theilung der *Equisetum*sporen. (Mit einem Holzschnitt) 334
53. **H. Vöchting**, Ueber die Ursachen der Zygomorphie der Blüthen . . . 341
54. **C. A. Weber**, Ueber den Einfluss höherer Temperaturen auf die Fähigkeit des Holzes den Transpirationsstrom zu leiten 345
55. **Franz Krašan**, Beiträge zur Phanerogamenflora von Steiermark . . . 374
56. **J. Reinke**, Die Methode des Spektrophors und Herr Timiriazeff . . 376
57. **C. Kraus**, Das Wachsthum der Lichttriebe der Kartoffelknollen unter dem Einflusse der Bewurzelung 388
58. **Julius Müller**, Die Rostpilze der *Rosa*- und *Rubus*-Arten und die auf ihnen vorkommenden Parasiten. (Vorläufige Mittheilung) 391
59. **J. Schrodt**, Der mechanische Apparat zur Verbreitung der Farnsporen. (Mit 4 Holzschnitten) 396
60. **I. Urban**, Zur Biologie der einseitswendigen Blüthenstände (Mit Taf. XVII) 406

II. Generalversammlungsbericht.

1. **C. Kraus**, Ueber amphotere Reaktion der Pflanzensäfte XX
2. **B. Frank**, Neue Mittheilungen über die Mycorhiza der Bäume und der *Monotropa hypopitys* XXVII
3. **E. Strasburger**, Ueber Verwachsungen und deren Folgen XXXIV
4. **von Uechtritz**, *Hypericum mutilum* L. in Deutschland gefunden . . XLI
5. **A. Tschirch**, Untersuchungen über das Chlorophyll (VI.) XLIII
6. **J. Reinke**, Zur Kristallisirbarkeit des Xanthophylls LV
7. **Woronin**, Ueber *Peziza baccarum* LIX
8. **Reess**, Weitere Mittheilungen über *Elaphomyces granulatus* LXIII
9. **Zacharias**, Ueber Eier und Samenfäden LXV
10. **M. Büsgen**, *Aspergillus Oryzae* LXVI
11. **N. Pringsheim**, Ueber die Sauerstoffabgabe der Pflanze im Mikrospektrum LXXII

Seite

Bericht über neue und wichtigere Beobachtungen aus dem Jahre 1884. Abgestattet von der Commission für die Flora von Deutschland . . . LXXXI
I. Baltisches Gebiet von **Th. Marsson** LXXXII
II. Märkisch-Posener Gebiet von **P. Ascherson** LXXXVI
III. Schlesien von **R. von Uechtritz** XCVI
IV. Obersächsisches Gebiet von **O. Wünsche** und **P. Ascherson** . . C
V. Hercynisches Gebiet von **C. Haussknecht** CV
VI. Schleswig-Holstein von **C. T. Timm** CXII
VII. Niedersächsisches Gebiet von **Fr. Buchenau** CXVI
VIII. Niederrheinisches Gebiet von **L. Geisenheyner** CXVIII
IX. Bayern von **K. Prantl** CXXII
X. Böhmen von **L. Čelakovský** CXXXIX
XI. Mähren von **Ad. Oborny** CXLIV
XII. Nieder-Oesterreich von **G. Beck** CIL
XIII. Oesterreichisches Küstenland von **J. Freyn** CLXII
XIV. Tirol und Vorarlberg von **K. Prantl** CLXVIII
XV. Laub- und Lebermoose von **G. Limpricht** CLXXIII
XIV. Characeen von **P. Magnus** CLXIX
XVII. Süsswasser-Algen von **O. Kirchner** CLXXX

Verzeichniss der Pflanzennamen. (Ausschliesslich der im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland vorkommenden) . . CLXXXIII

b) Alphabetisch nach den Autoren geordnet.

Andrée, Adolf, Salzabscheidungen durch die Blätter 313

Artzt, A., *Achillea nobilis* L., neu für das Königreich Sachsen und *Anthemis tinctoria* L. × *Chrysanthemum inodorum* L. 299

Ascherson, P., Einige Beobachtungen in der Flora der Schweiz 316

— Märkisch-Posener Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) LXXXVI

Ascherson, P. und v. Uechtritz, R., *Hypericum japonicum* Thunb. (= *gymnanthum* Engelm. et Gray) in Deutschland gefunden 63

Ascherson, P. und Wünsche, O., Obersächsisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) C

Athenstaedt, W., Aschenanalyse von *Ledum palustre* 57

Bachmann, E., Beschaffenheit und biologische Bedeutung des Arillus einiger Leguminosen, insbesondere des Besenginsters (*Sarothamnus scoparius* Koch). (Mit Tafel IV.) 25

Beck, G., Nieder-Oesterreich (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CIL

Brunchorst, J., Ueber die Knöllchen an den Leguminosenwurzeln. (Vorläufige Mittheilung) 241

Buchenau, Fr., Niedersächsisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXVI

Büsgen, M., *Aspergillus Oryzae* LXVI

Čelakovský, L., Böhmen (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXXXIX

Ernst, A., Biologische Beobachtungen an *Eriodendron anfractuosum* DC. . . 320

Fischer, Alfred, Ueber den Inhalt der Siebröhren in der unverletzten Pflanze. (Mit Tafel XV.) 230

Frank, B., Ueber die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze. (Mit Tafel X.) 128

Seite

Frank, B., Neue Mittheilungen über die Mycorhiza der Bäume und der *Monotropa hypopitys* . . . XXVII

Freyn, J., Oesterreichisches Küstenland (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) . . . CLXII

Geisenheyner, L., Niederrheinisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) . . . CXVIII

Groom, Percy, Ueber den Vegetationspunkt der Phanerogamen. (Mit Taf. XVI) 303

Hanausek, T. F., Die Raphiafaser. (Mit Tafel XII) . . . 152

Hansgirg, A., Ein Beitrag zur Kenntniss von der Verbreitung der Chromatophoren und Zellkerne bei den Schizophyceen (Phycochromaceen). (Mit Tafel III) . . . 14

Hartwich, C., Ueber Gerbstoffkugeln und Ligninkörper in der Nahrungsschicht der *Infectoria*-Gallen. (Mit Tafel XI) . . . 146

Haussknecht, C., Hercynisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) . . . CV

Heine, H., Ueber die physiologische Function der Stärkescheide . . . 189

Heinricher, E., Ein reduzirtes Organ bei *Campanula persicifolia* und einigen anderen *Campanula*-Arten. (Mit Tafel II) . . . 4

Hildebrand, Friedrich, Ueber einige abweichende Birnbildungen. (Mit Tafel I) 1

Kirchner, O., Süsswasser-Algen (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) . . . CLXXX

Kny, L. und **Zimmermann, A.,** Die Bedeutung der Spiralzellen von *Nepenthes*. (Mit einem Holzschnitt) . . . 123

Kny, L., Ueber die Anpassung der Laubblätter an die mechanischen Wirkungen des Regens und des Hagels . . . 207

— Ueber den Widerstand, welchen die Laubblätter an ihrer Ober- und Unterseite der Wirkung eines sie treffenden Stosses entgegensetzen . . . 258

Krašan, Franz, Beiträge zur Phanerogamenflora von Steiermark . . . 374

Kraus, C., Das Wachsthum der Triebe aus Kartoffelknollen unter dem Einflusse der Bewurzelung . . . 182

— Ueber amphotere Reaktion der Pflanzensäfte . . . XX

— Das Wachsthum der Lichttriebe der Kartoffelknollen unter dem Einflusse der Bewurzelung . . . 388

Krause, Ernst H. L., Ueber das Wachsthum der Mangroven . . . 240

Leitgeb, H., Die Sprossbildung an apogamen Farnprothallien . . . 169

Limpricht, G., Laub- und Lebermoose (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) . . . CLXXII

Magnus, P., Characeen (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) . . . CLXIX

Marsson, Th., Baltisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) . . . LXXXII

Meyer, Arthur, Mikrochemische Reaktion zum Nachweis der reduzirenden Zuckerarten . . . 332

Moebius, M., Ueber eine neue epiphytische Floridee. (Mit Tafel VII) . . . 77

— Sphärokrystalle von Kalkoxalat bei Cacteen. (Mit 3 Holzschnitten) . . . 178

Molisch, Hans, Ueber merkwürdig geformte Proteinkörner in den Zweigen von *Epiphyllum*. (Mit Tafel XIII.) . . . 195

Möller, H., *Plasmodiophora Alni*. (Mit 4 Holzschnitten) . . . 102

Müller, Fritz, Die Blüthenpaare der Marantaceen. (Mit 5 Holzschnitten) . 54

— Eine zweizählige Blume von *Hedychium*. (Mit 3 Holzschnitten) . . . 114

— Endständige Zingiberaceenblüthen. (Mit einem Holzschnitt) . . . 121

Seite

Müller, N. I. C., Culturresultate an Weidenstecklingen 159

— Polarisationserscheinungen und Molecularstructur der pflanzlichen Gewebe 226

— **Julius,** Die Rostpilze der *Rosa*- und *Rubus*-Arten und die auf ihnen vorkommenden Parasiten. (Vorläufige Mittheilung.) 391

Oborny, Ad., Mähren (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXLIV

Oltmanns, Friedrich, Zur Frage nach der Wasserleitung im Laubmoosstämmchen 58

Penzig, O., Die Krankheit der Edelkastanien und B. Frank's Mycorhiza . . 301

Pfitzer, E., Ueber Früchte, Keimung und Jugendzustände einiger Palmen. (Mit Tafel VI) 32

Prantl, K., Bayern (im Bericht d. Commission f. die Flora von Deutschland) CXXII

— Tirol und Vorarlberg (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CLXVIII

Pringsheim, N., Ueber die Sauerstoffabgabe der Pflanzen im Mikrospektrum LXXII

Reess, M., Weitere Mittheilungen über *Elaphomyces granulatus* LXIII

— Ueber *Elaphomyces* und sonstige Wurzelpilze 293

Reichenbach fil., H. G., Orchidae coll. primae a cl. Sintenis in Puerto-Rico lectae 274

Reinke, J., Die Methode des Spektrophors und Herr Timiriazeff 376

— Zur Kristallisirbarkeit des Xanthophylls LV

Richter, Karl, Zur Richtigstellung 23

Schenck, H., Ueber die Auskleidung der Intercellulargänge. (Mit Tafel XIV.) 217

Schrodt, J., Der mechanische Apparat zur Verbreitung der Farnsporen. (Mit 4 Holzschnitten) 396

Stahl, E., Einfluss der Beleuchtungsrichtung auf die Theilung der *Equisetum*sporen 334

Strasburger, Eduard, Zu *Santalum* und *Daphne*. (Mit Tafel IX.) 105

— Ueber Verwachsungen und deren Folgen XXXIV

Timm, C. T., Schleswig-Holstein (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXII

Tschirch, A., Beiträge zur Kenntniss des mechanischen Gewebesystems der Pflanzen 73

— Untersuchungen über das Chlorophyll. (VI.) XLIII

von Uechtritz, R., *Hypericum mutilum* L. in Deutschland gefunden XLI

— Schlesien (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) . XCVI

von Uechtritz, R., und Ascherson, P. *Hypericum japonicum* Thunb. (= *gymnanthum* Engelm. et Gray) in Deutschland gefunden 63

Urban, I., Morphologie der Gattung *Bauhinia*. (Mit Tafel VIII.) 81

— Ueber den Blüthenbau der Phytolaccaceen-Gattung *Microtea*. (Mit einem Holzschnitte) 324

— Zur Biologie der einseitswendigen Blüthenstände. (Mit Tafel XVII.) . . 406

Vöchting, H., Ueber die Ursachen der Zygomorphie der Blüthen 341

Warburg, O., Ueber die Stellung der organischen Säuren im Stoffwechsel der Pflanzen 280

Weber, C. A., Ueber den Einfluss höherer Temperaturen auf die Fähigkeit des Holzes den Transpirationsstrom zu leiten 345

Wille, N., Siebhyphen bei den Algen. (Mit Tafel V.) 29

Wirtgen, F. und Wirtgen, H., *Carex ventricosa* Curt in der Rheinprovinz . 203

Woronin, M., Bemerkungen zu dem Aufsatze von Herrn H. Möller über *Plasmodiophora Alni* 177

— Ueber die Pilzwurzel (Mycorhiza) von B. Frank 205

— Ueber *Peziza baccarum* LIX

Seite

Wortmann, Julius, Der Thermotropismus der Plasmodien von *Fuligo varians*. (*Aethalium septicum* d. Aut.) 117

Wünsche, O. und **Ascherson, P.,** Obersächsisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) C

Zacharias, Ueber Eier und Samenfäden LXV

Zimmermann, A., Zur Godlewski'schen Theorie der Wasserbewegung in den Pflanzen. (Mit einem Holzschnitt) 290

Zimmermann, A. und **Kny, L.,** Die Bedeutung der Spiralzellen von *Nepenthes*. (Mit einem Holzschnitt) 123

Verzeichniss der Tafeln.

Tafel I zu **Fr. Hildebrand,** Ueber einige abweichende Birnbildungen. Erklärung im Text auf Seite 2.

Tafel II zu **E. Heinricher,** Ein reduzirtes Organ bei *Campanula persicifolia* und einigen anderen *Campanula*-Arten. Erklärung auf Seite 12.

Tafel III zu **A. Hansgirg,** Ein Beitrag zur Kenntniss von der Verbreitung der Chromatophoren und Zellkerne bei den Schizophyceen (Phycochromaceen). Erklärung auf Seite 22.

Tafel IV zu **E. Bachmann,** Beschaffenheit und biologische Bedeutung des Arillus einiger Leguminosen, insbesondere des Besenginsters (*Sarothamnus scoparius* Koch). Erklärung auf Seite 29.

Tafel V zu **N. Wille,** Siebhyphen bei den Algen. Erklärung auf Seite 31.

Tafel VI zu **E. Pfitzer,** Ueber Früchte, Keimung und Jugendzustände einiger Palmen. Erklärung auf Seite 52

Tafel VII zu **M. Möbius,** Ueber eine neue epiphytische Floridee. Erklärung auf Seite 80.

Tafel VIII zu **I. Urban,** Morphologie der Gattung *Bauhinia*. Erklärung auf Seite 101.

Tafel IX zu **E. Strasburger,** Zu *Santalum* und *Daphne*. Erklärung auf Seite 113.

Tafel X zu **B. Frank,** Ueber die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze. Erklärung auf Seite 144.

Tafel XI zu **C. Hartwich,** Ueber Gerbstoffkugeln und Ligninkörper in der Nahrungsschicht der *Infectoria*-Gallen. Erklärung auf Seite 150.

Tafel XII zu **T. F. Hanausek,** Die Raphiafaser. Erklärung auf Seite 158.

Tafel XIII zu **Hans Molisch,** Ueber merkwürdig geformte Proteinkörper in den Zweigen von *Epiphyllum*. Erklärung auf Seite 202.

Tafel XIV zu **H. Schenck,** Ueber die Auskleidung der Intercellulargänge. Erklärung auf Seite 225.

Tafel XV zu **Alfred Fischer,** Ueber den Inhalt der Siebröhren in der unverletzten Pflanze. Erklärung auf Seite 238.

Tafel XVI zu **Percy Groom,** Ueber den Vegetationspunkt der Phanerogamen. Erklärung auf Seite 312.

Tafel XVII zu **I. Urban,** Zur Biologie der einseitswendigen Blüthenstände. Erklärung auf Seite 431.

Verzeichniss der Holzschnitte.

Fritz Müller, Blüthenpaare der Marantaceen 54

H. Möller, *Plasmodiophora Alni*. Fig. 1. Junge *Plasmodiophora*. Fig. 2. Wanderung der *Plasmodiophora*. Fig. 3. Stadien der Sporenbildung. Fig. 4. Reifes Sporenlager 104

Seite

Fritz Müller, Eine zweizählige Blüthe von *Hedychium*. A. Grundriss derselben. B. Umriss der Lippe. C. Umriss der Lippe einer dreizähligen Blume 114
— Endständige Zingiberaceenblüthe 121
L. Kny und **A. Zimmermann,** Spiralzellen von *Nepenthes Phyllamphora* . . 124
M. Möbius, Sphärokrystalle von Kalkoxalat bei Cacteen. Fig. 1—13 . . . 180
A. Zimmermann, Schematische Figur zu dem Aufsatze: „Zur Godlewskischen Theorie der Wasserbewegung in den Pflanzen 290
I. Urban, 8 Diagramme von *Microtea*-Blüthen 326
E. Stahl, Schematische Darstellung der Theilung der unter dem richtenden Einfluss des Lichtes keimenden *Equisetum*sporen 337
J. Schrodt, 4 Figuren zur Veranschaulichung des mechanischen Apparates zur Verbreitung der Farnsporen 402

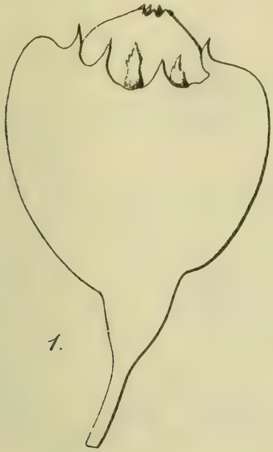
Uebersicht der Hefte.

Heft 1 (S. 1—52) ausgegeben am 20. Februar 1885.
Heft 2 (S. 53—76) ausgegeben am 20. März 1885.
Heft 3 (S. 77—116) ausgegeben am 17. April 1885.
Heft 4 (S. 117—150) ausgegeben am 15. Mai 1885.
Heft 5 (S. 151—194) ausgegeben am 19. Juni 1885.
Heft 6 (S. 195—214) ausgegeben am 17. Juli 1885.
Heft 7 (S. 215—296) ausgegeben am 21. August 1885.
Heft 8 (S. 297—332) ausgegeben am 20. November 1885.
Heft 9 (S. 333—372) ausgegeben am 18. Dezember 1885.
Heft 10 (S. 373—432) ausgegeben am 22. Januar 1886.
Generalversammlungsheft (S. I—LXXX) ausgegeben am 19. November 1885.
Bericht der Commission für die Flora von Deutschland ausgegeben am 10. März 1886.

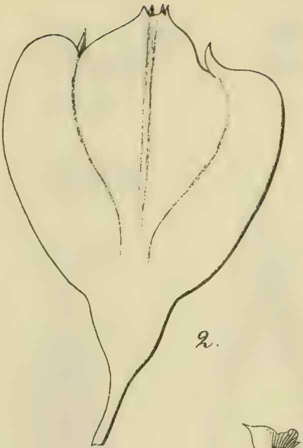
Druckfehler.

Seite 80 Zeile 12 statt wie an anderen Algen — nie an anderen Algen.
Seite 213 Zeile 17 statt und die Blätter — und die Blüthen.
Seite XXXI Zeile 23 statt de toute — de doute.

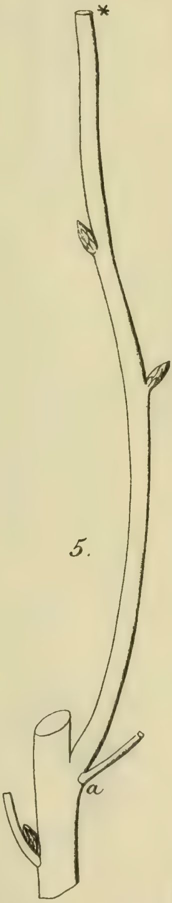
Taf. I.



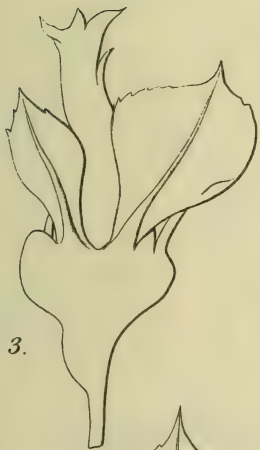
1.



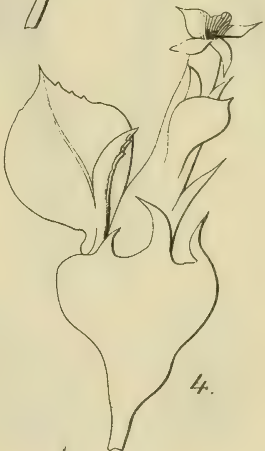
2.



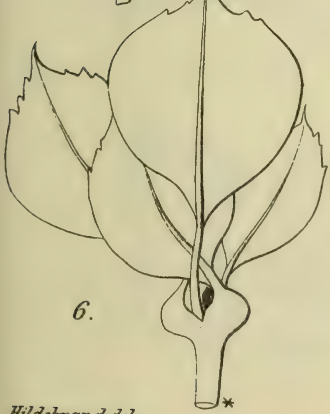
5.



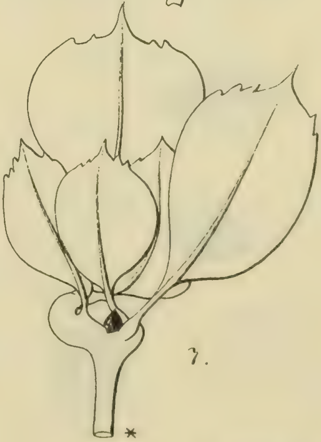
3.



4.



6.

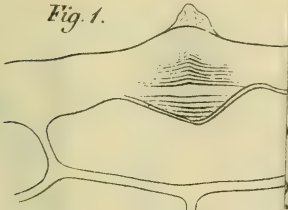


7.

Hildebrand del.

C. Laue lith.

Fig. 1.



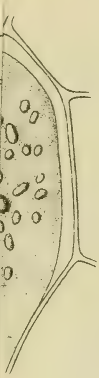


Fig. 3.

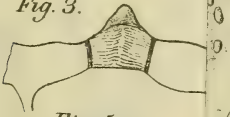


Fig. 5 a.

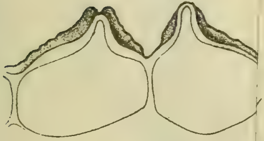


Fig. 5 b.

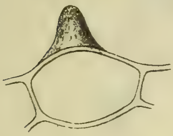


Fig. 5 c

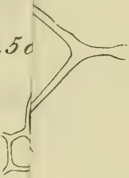


Fig. 6.

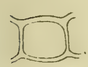
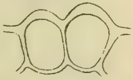


Fig. 7.



: 19.

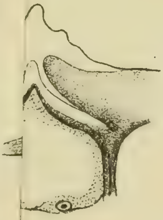
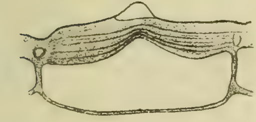


Fig. 11 a.



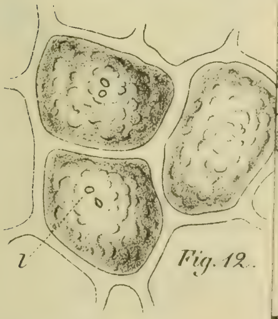


Fig. 12.

23.

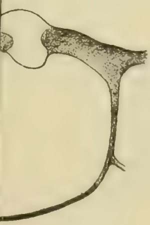


Fig. 30.

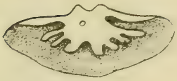


Fig. 31.

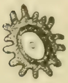


Fig. 32.

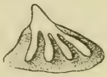


Fig. 33.

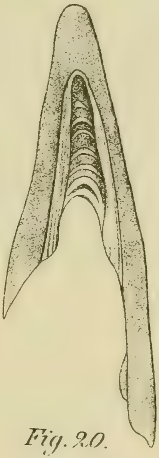


Fig. 34.

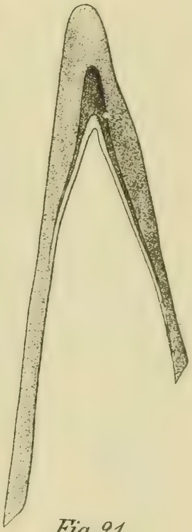


Fig. 20.

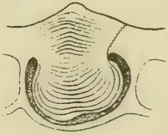


Fig. 21.

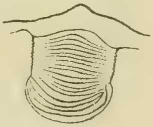


Fig. 24.

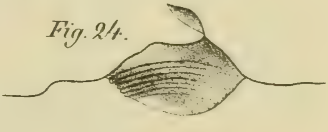


Fig. 25.

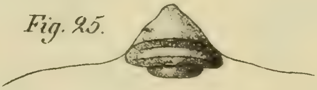


Fig. 27 a.

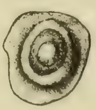
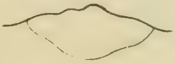


Fig. 27 b.



E. Heinricher gez.

C. Laue lith.

Fig. 1.

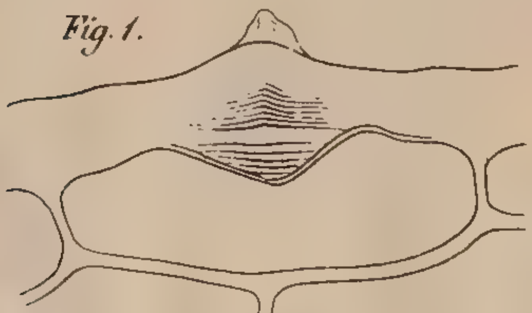


Fig. 2 a.

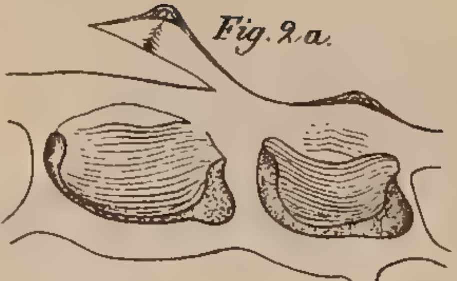


Fig. 2 b.

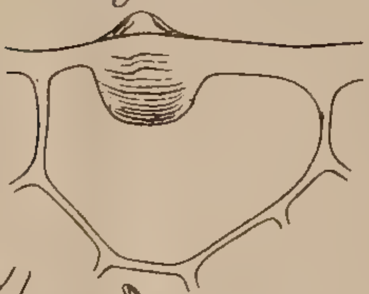


Fig. 28.

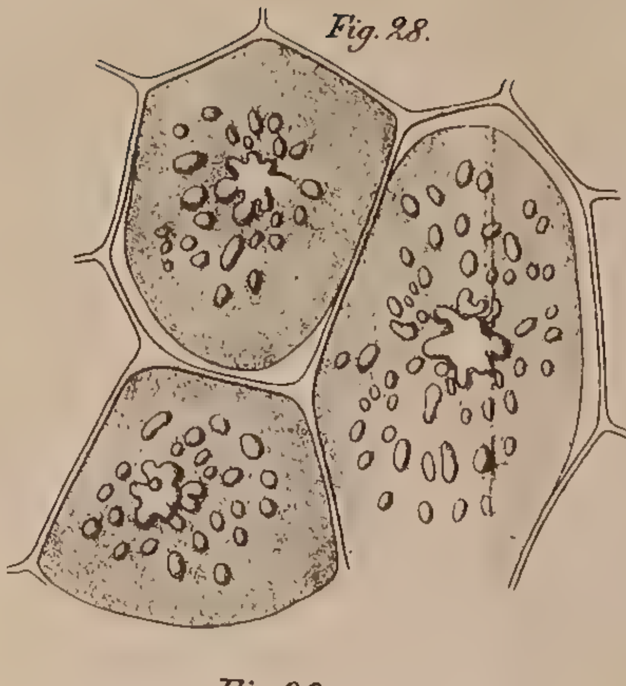


Fig. 30.

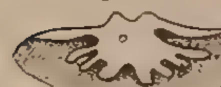


Fig. 31.

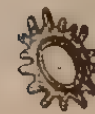


Fig. 32.

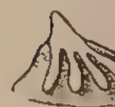


Fig. 3.

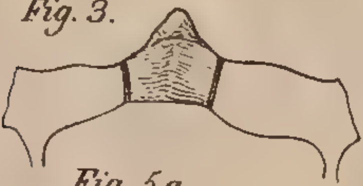


Fig. 4.

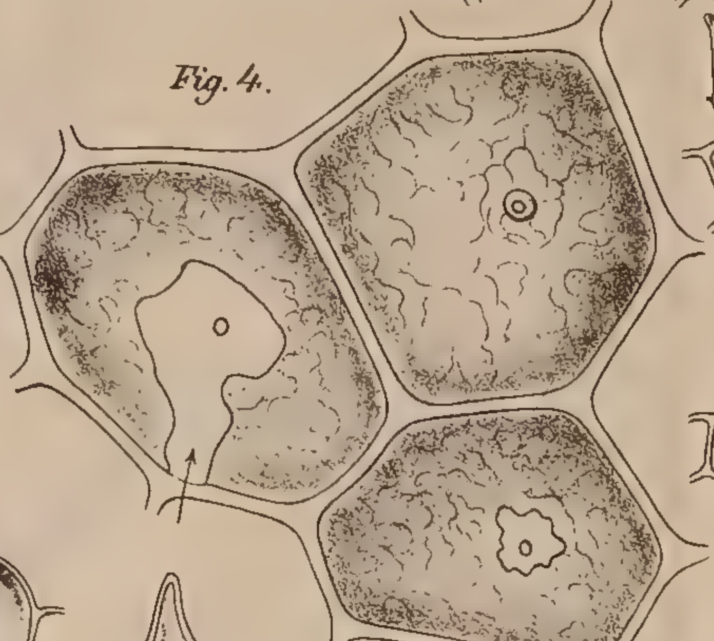


Fig. 5 e.

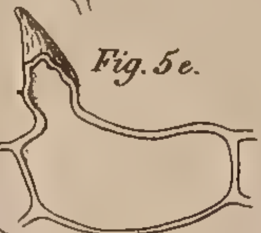


Fig. 34.

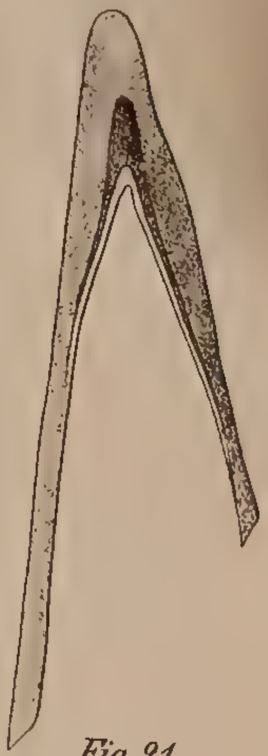


Fig. 33.

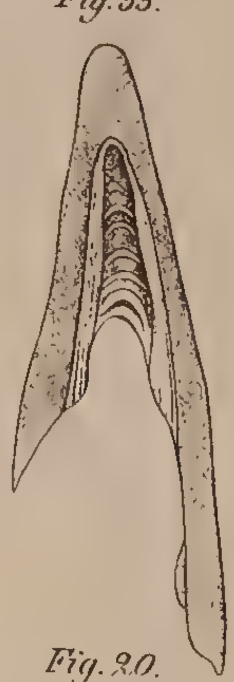


Fig. 5 a.

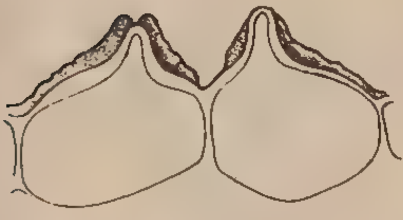


Fig. 5 f.

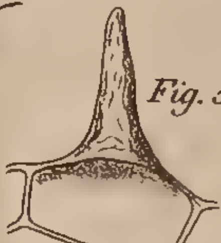


Fig. 29.

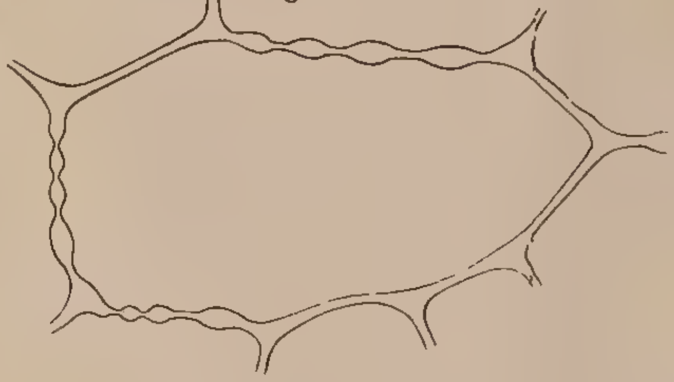


Fig. 5 b.

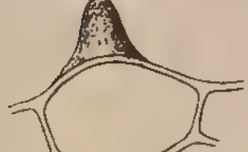


Fig. 5 c.

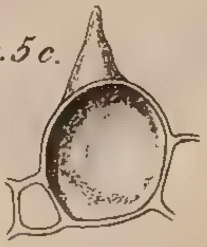


Fig. 5 d.

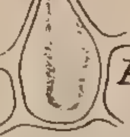


Fig. 5 g.

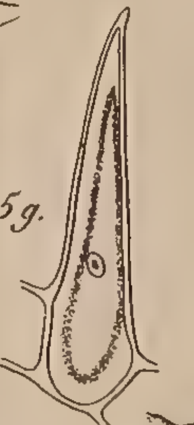


Fig. 6.

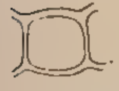


Fig. 7.

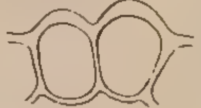


Fig. 8.

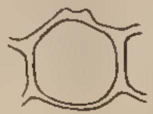


Fig. 9.

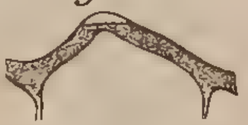


Fig. 10.

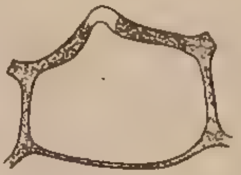


Fig. 20.

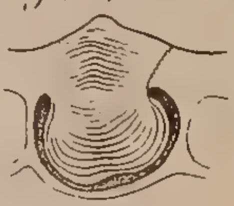


Fig. 21.

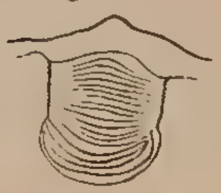


Fig. 18.

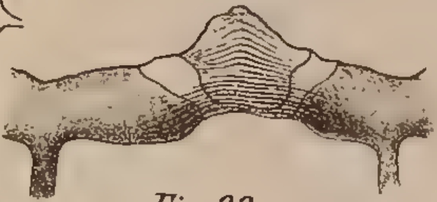


Fig. 19.

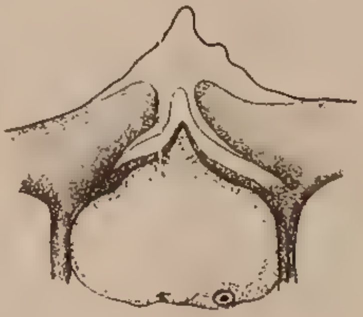


Fig. 11 a.

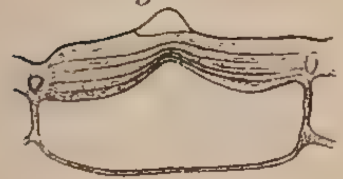


Fig. 11 b.

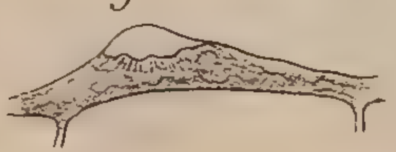


Fig. 15.

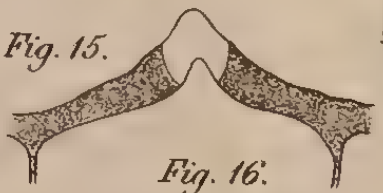


Fig. 24.

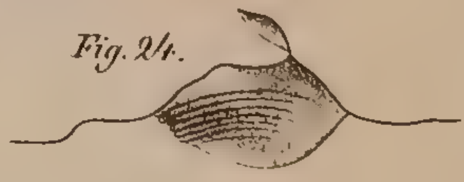


Fig. 22.

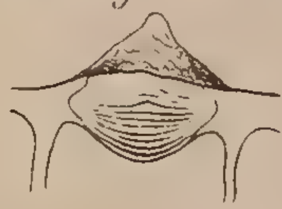


Fig. 13.

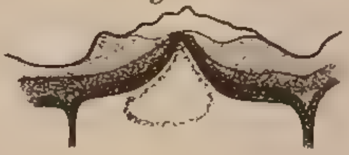


Fig. 16.

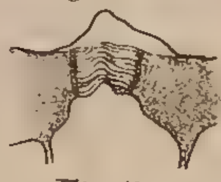


Fig. 12.

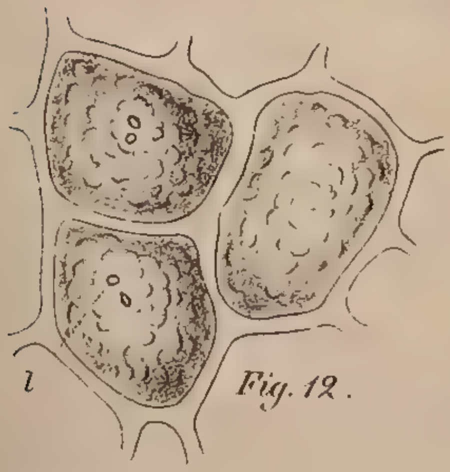


Fig. 25.

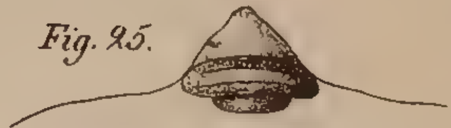


Fig. 23.

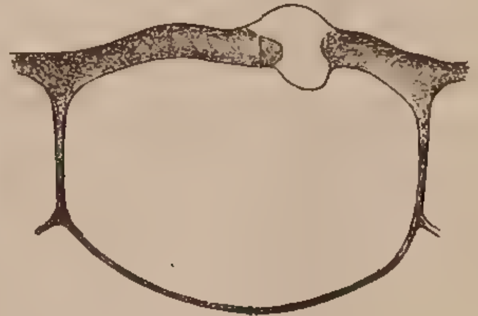


Fig. 14.

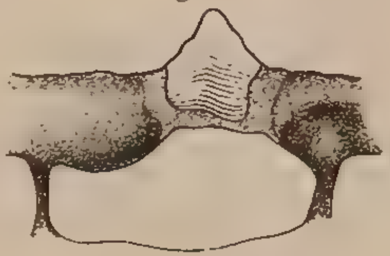


Fig. 17.

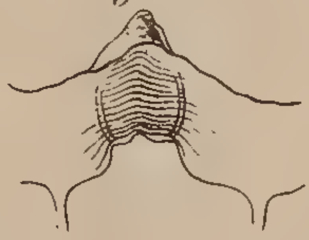


Fig. 26.

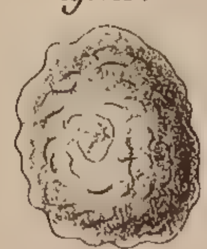


Fig. 27 a.

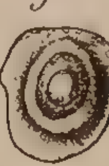
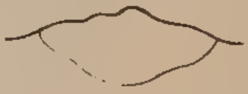


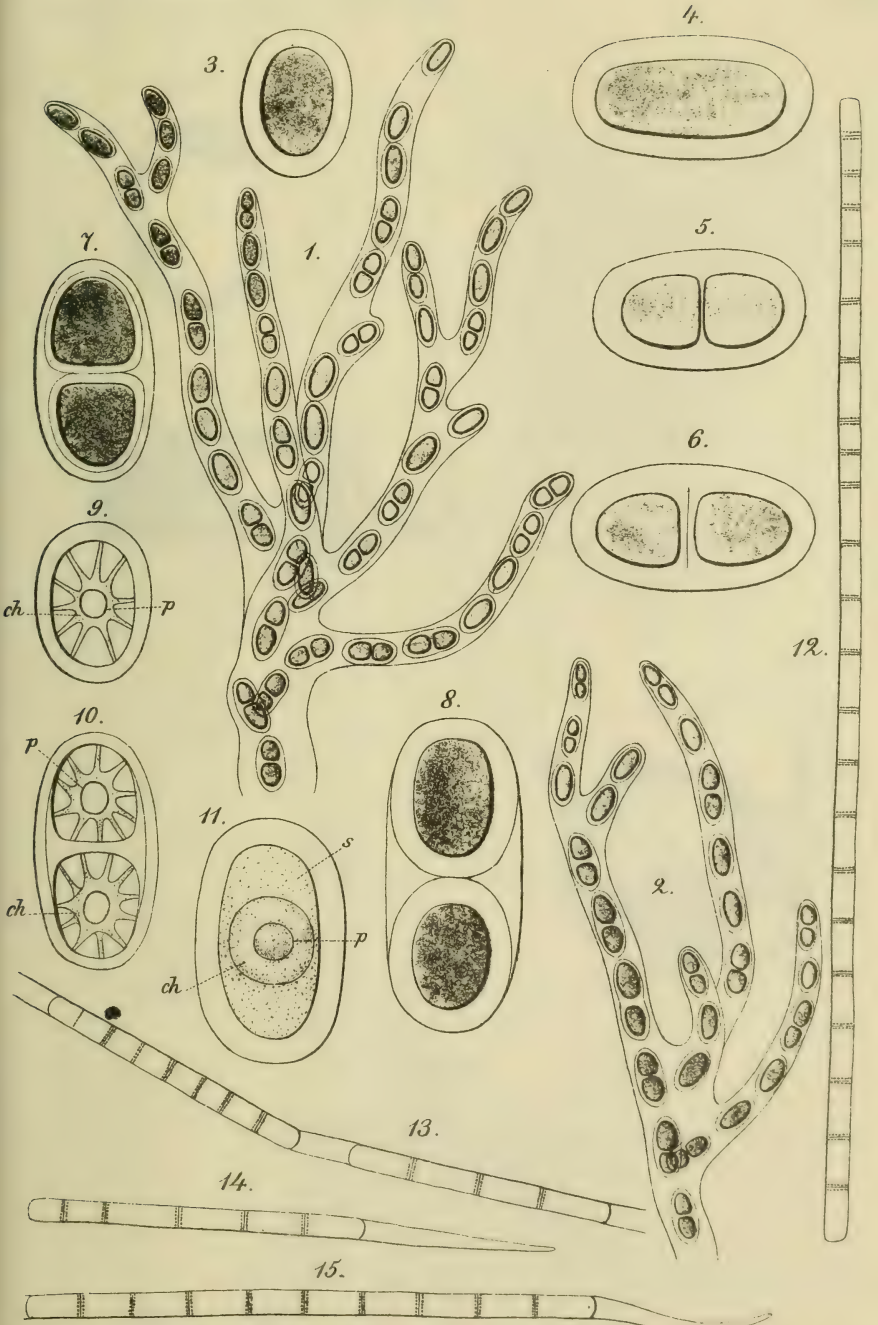
Fig. 27 b.



E. Heinricher gez.

C. Laue lith.

Berichte d. Deutschen Bot. Gesellsch. Bd. III. Taf. III.


4.
3.
1.
7.
5.
6.
9.
ch
p
12.
10.
p
ch
8.
11.
s
p
ch
2.
13.
14.
15.

A. Hansgirg ad nat. del.

C. Laue lith.

Fig. 1.

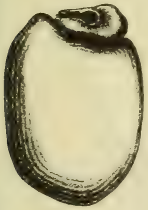


Fig. 5.

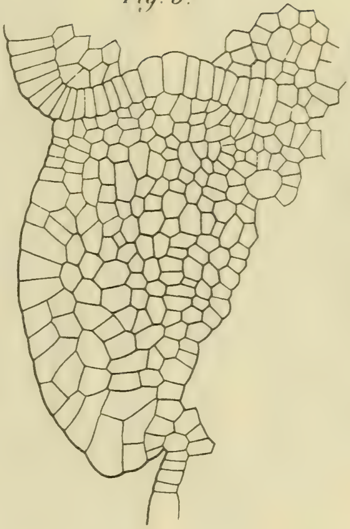


Fig. 2.

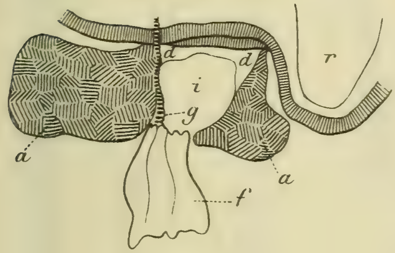


Fig. 6.

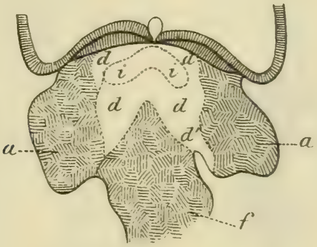

d
d
i
i
d
d
d'
a
a
f

Fig. 3.

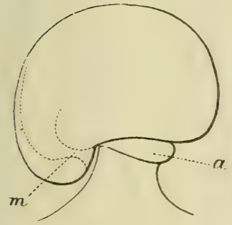
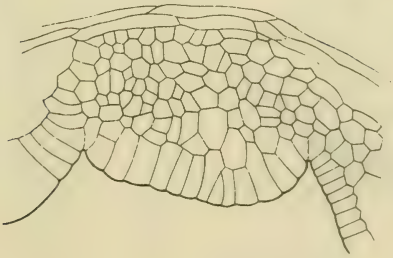
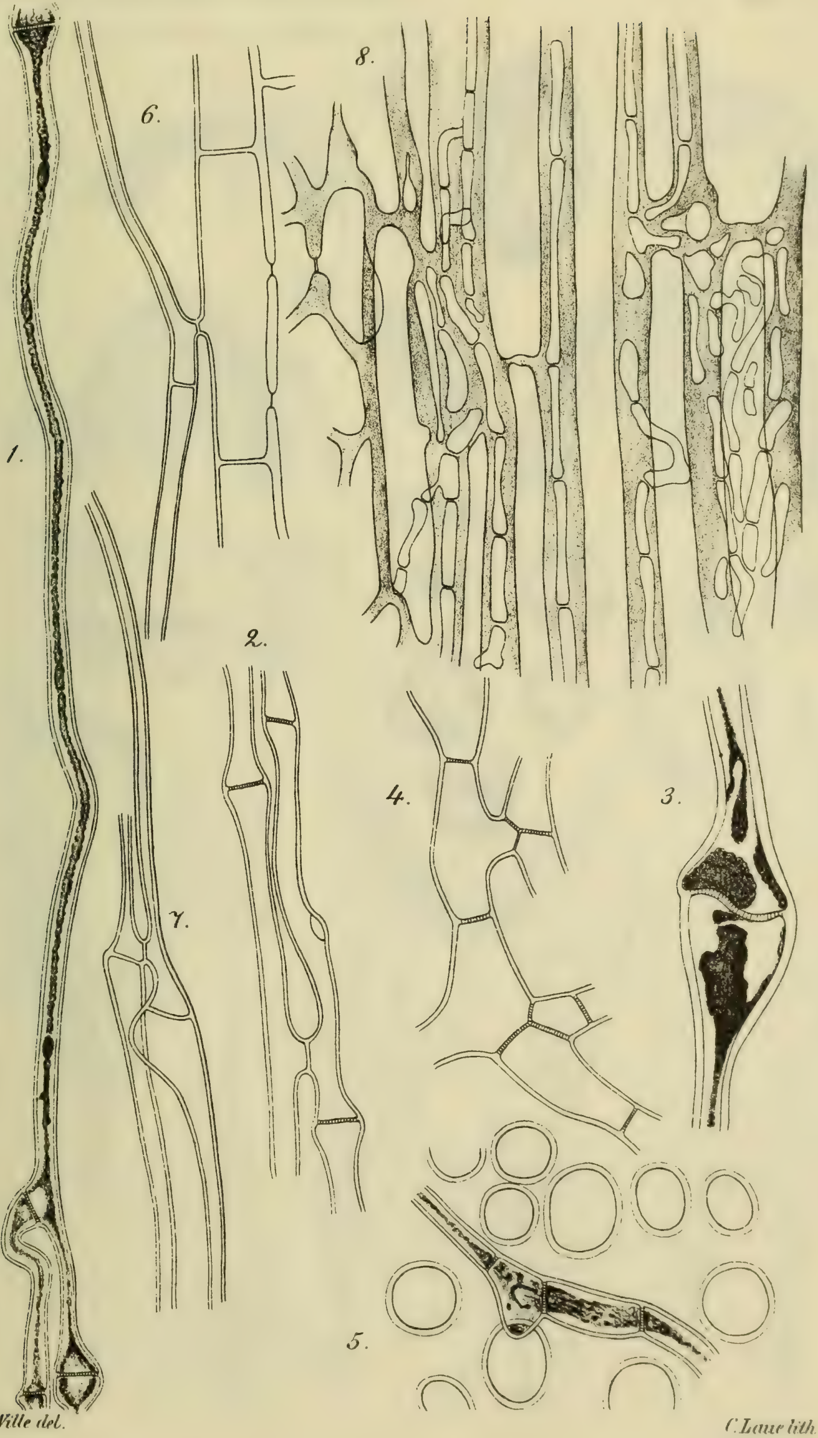


Fig. 4.

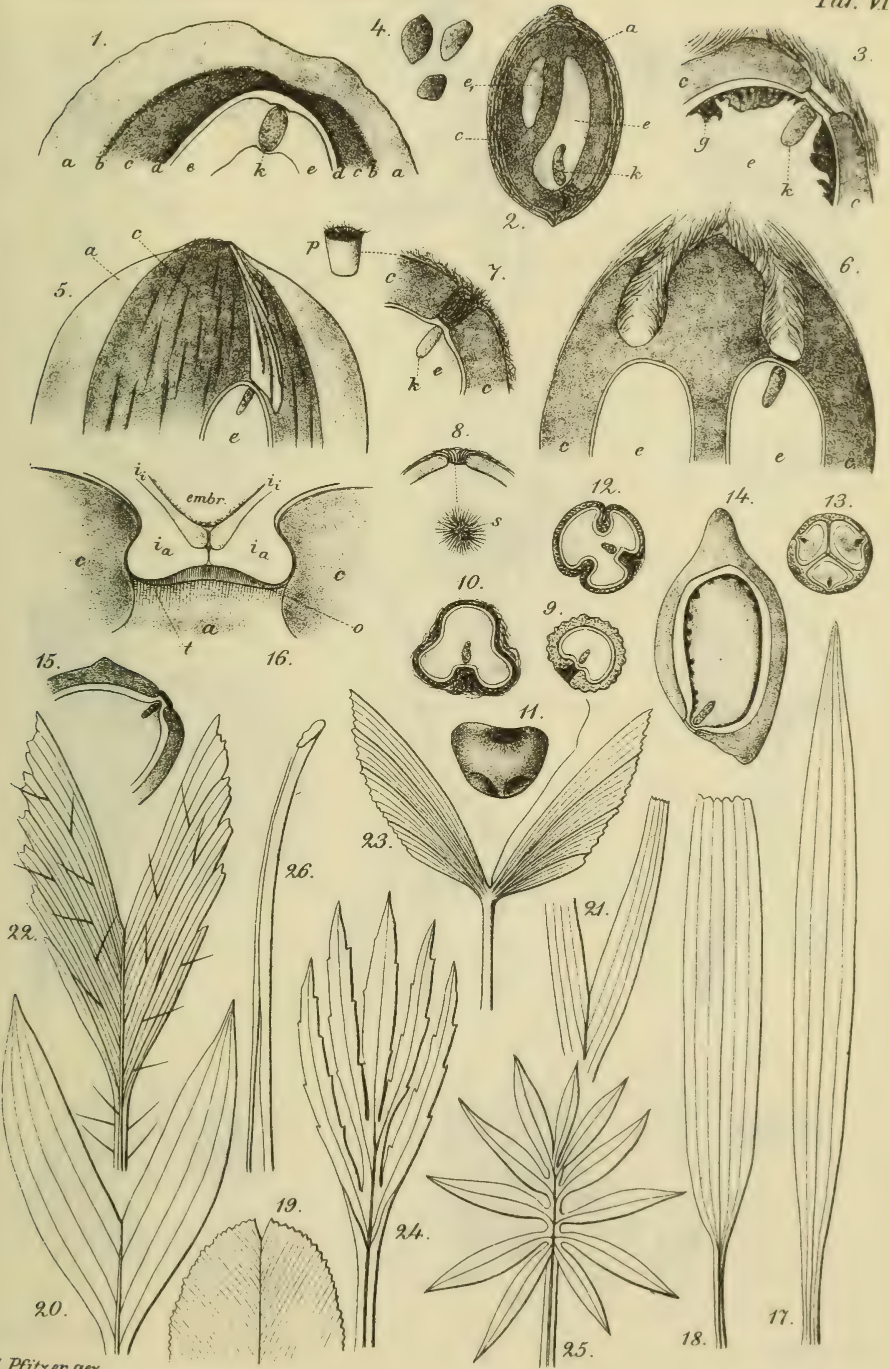


Bachmann del. C. Laue lith.



N. Wille del.

C. Laue lith.


1.
a b c d e k e d c b a
4.
2.
a
e,
e
c
k
3.
c
g
e
k
c
5.
a
c
e
p
7.
c
k
e
c
6.
c
e
e
c
8.
s
i_i
embr.
i_i
i_a
i_a
c
c
a
t
o
15.
16.
12.
13.
14.
10.
9.
11.
22.
26.
23.
21.
20.
19.
24.
25.
18.
17.

E. Pfitzer gez.

C. Laue lith.

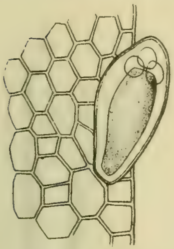


Fig. 1.

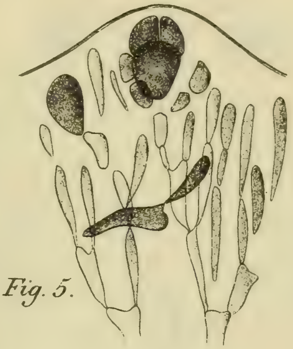


Fig. 5.

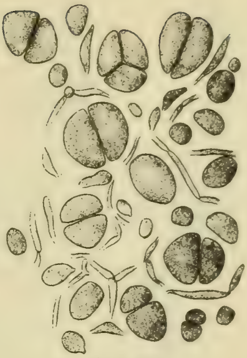


Fig. 6.

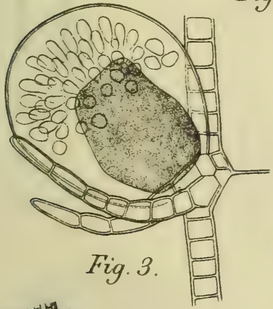


Fig. 3.

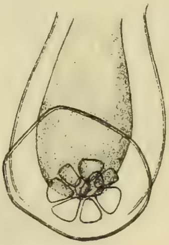


Fig. 2.

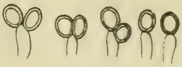


Fig. 10.

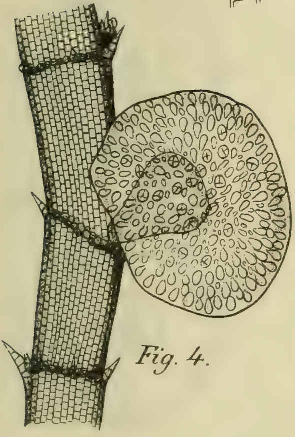


Fig. 4.

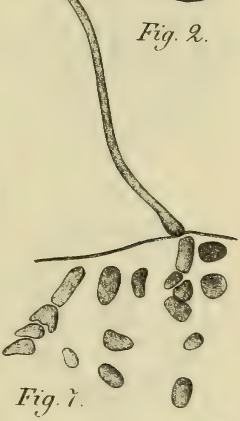


Fig. 7.

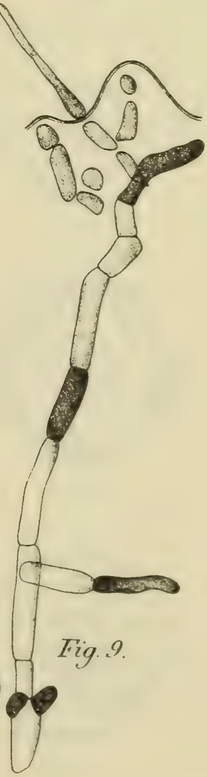
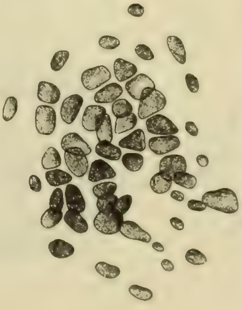


Fig. 9.



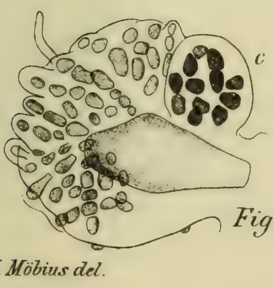
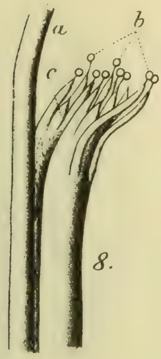


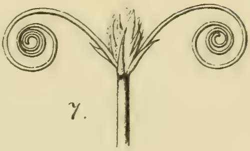
Fig. 8.

M. Möbius del.

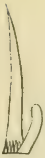
C. Laue lith.



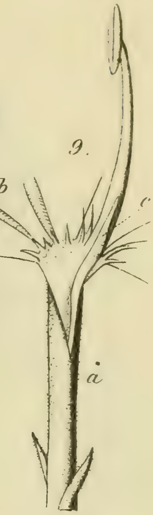
8.



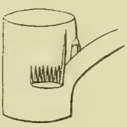
7.



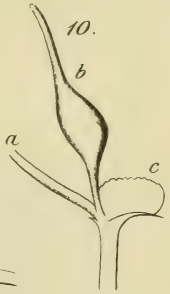
3.



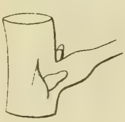
9.



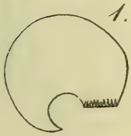
2.



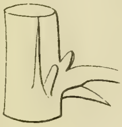
10.



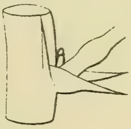
4.



1.

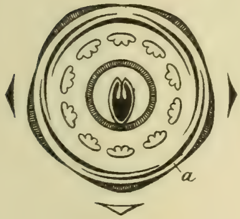


5.

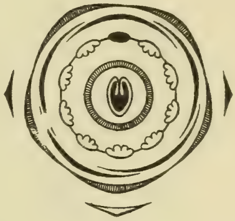


6.

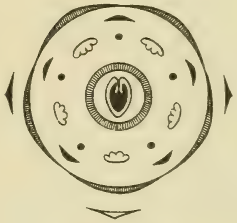
11.



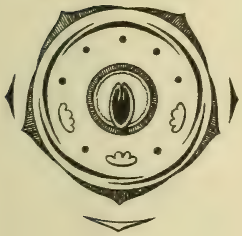
12.



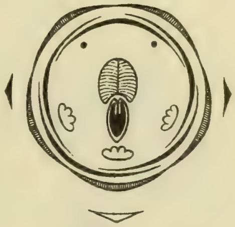
13.



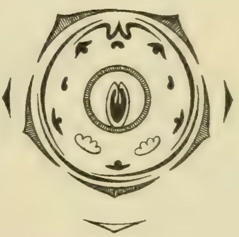
14.



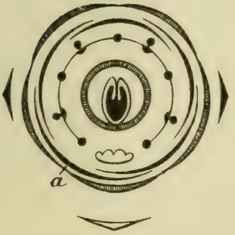
15.



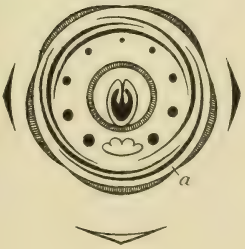
16.



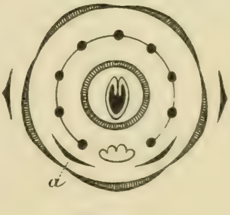
17.



18.

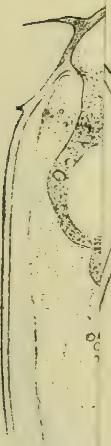


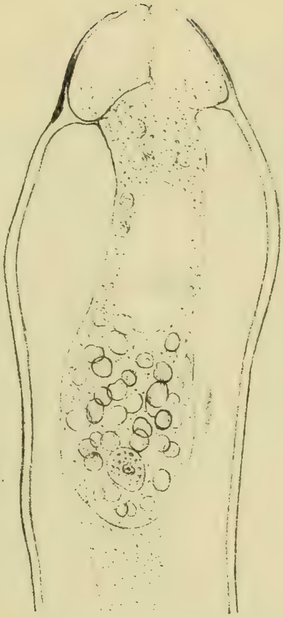
19.



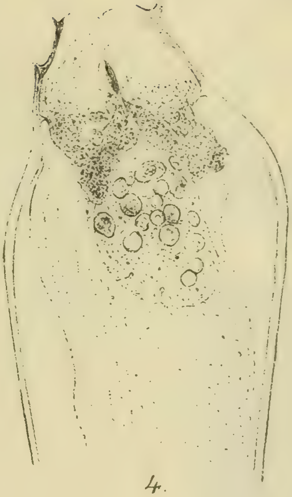
I. Urban del.

C. Laue lith.



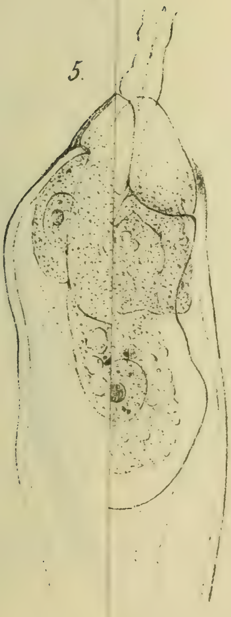


3b.

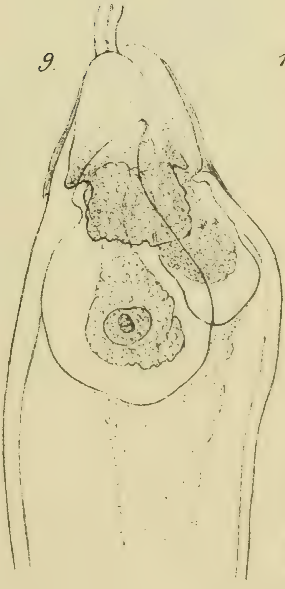


4.

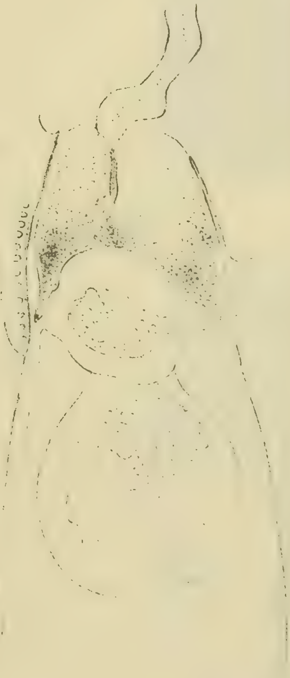
5.



9.

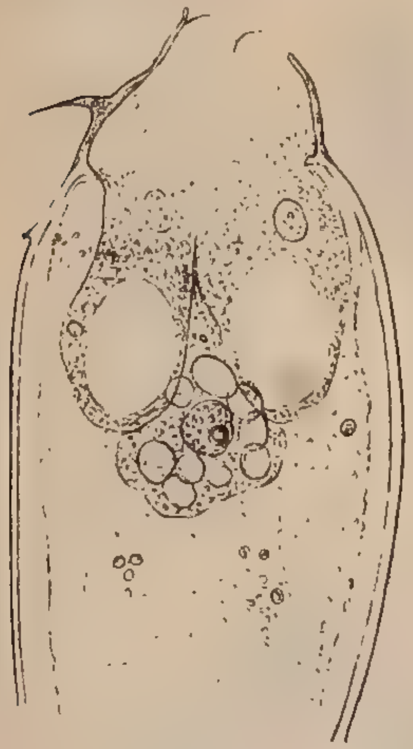


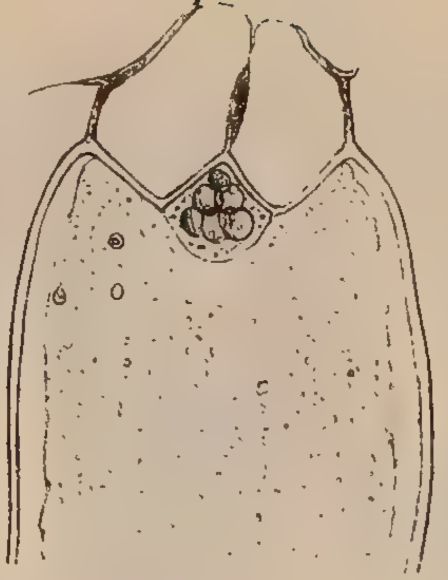
10.

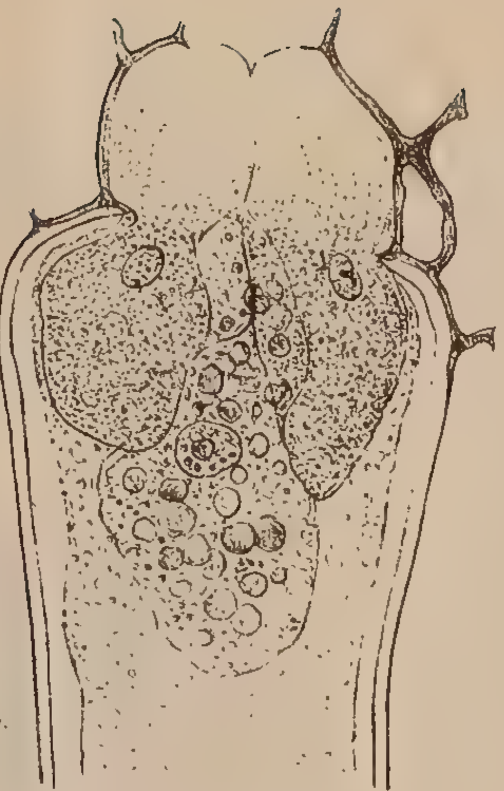


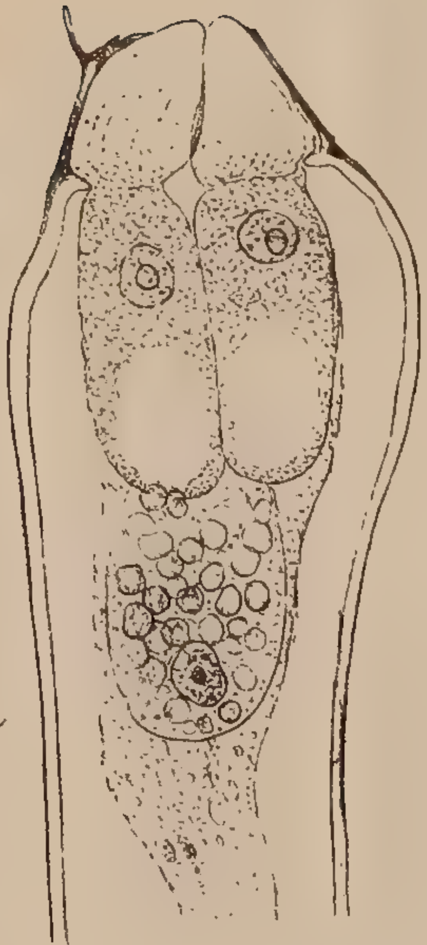
Ed Strasb

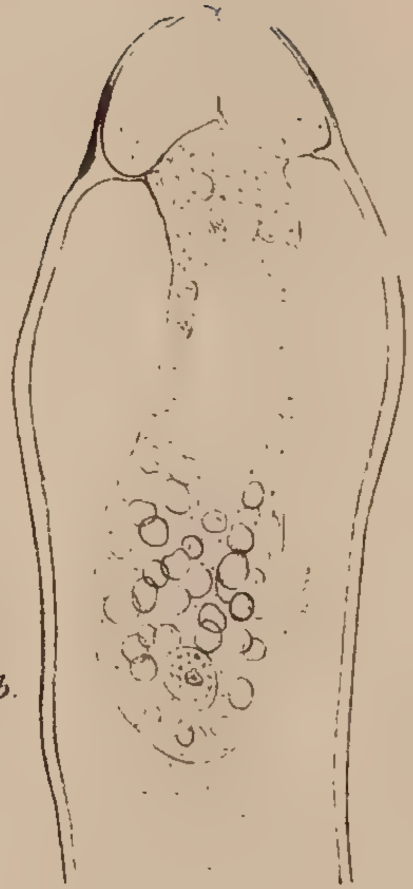
Lith v. Laue.

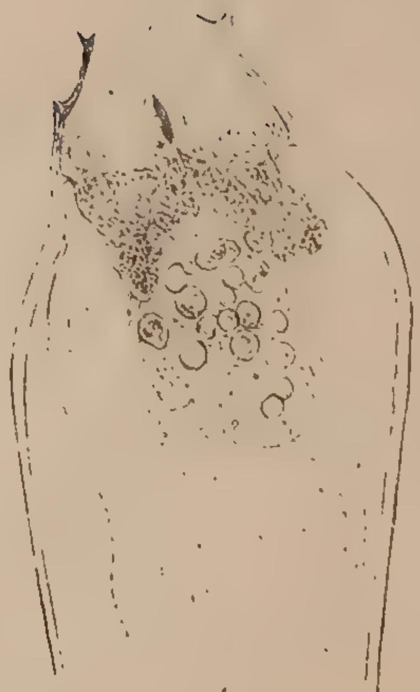

1a

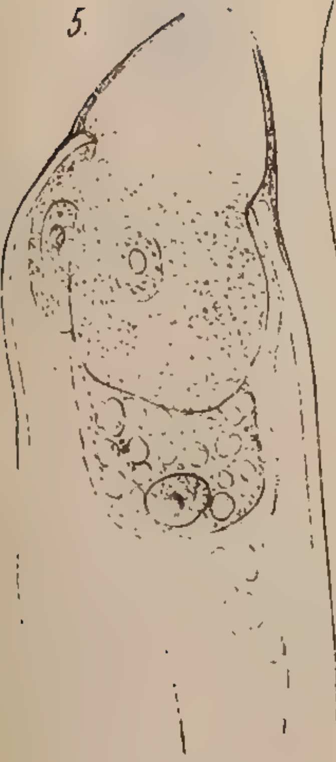

1b.

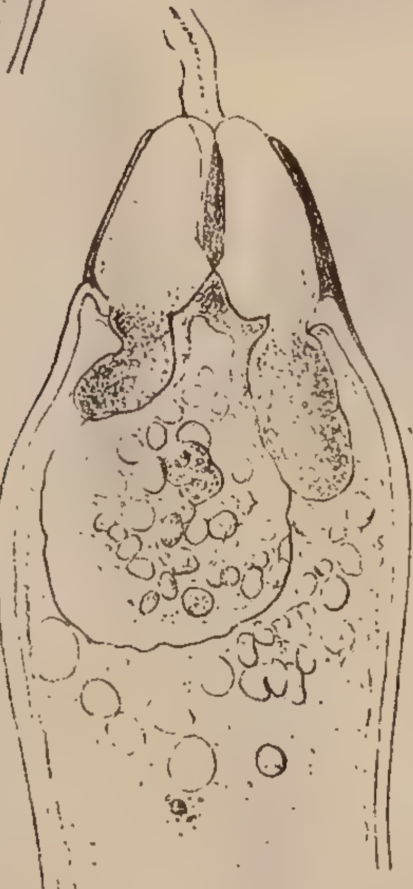

2.

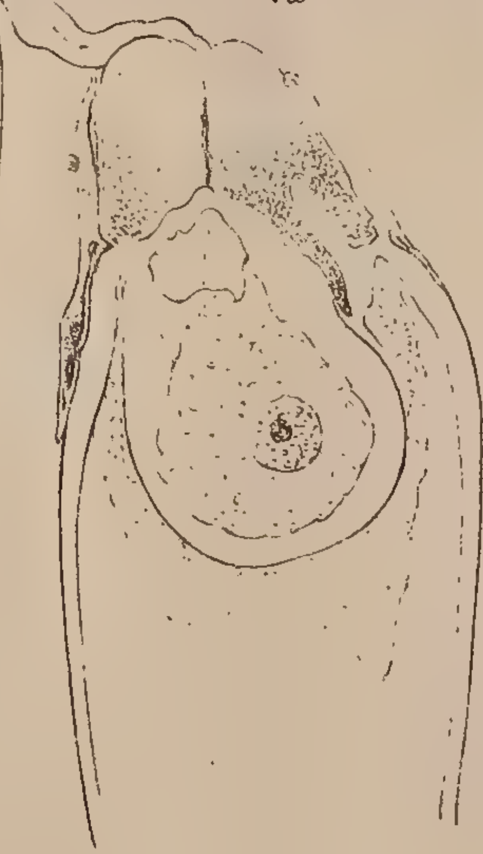

3a

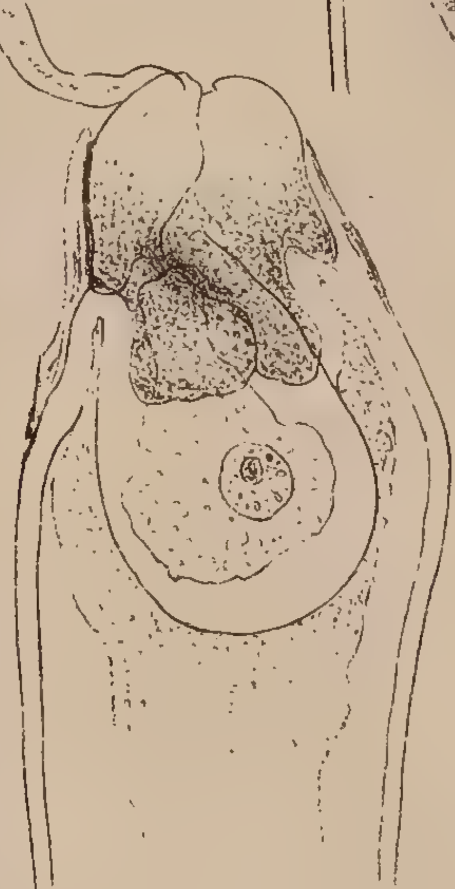

3b.

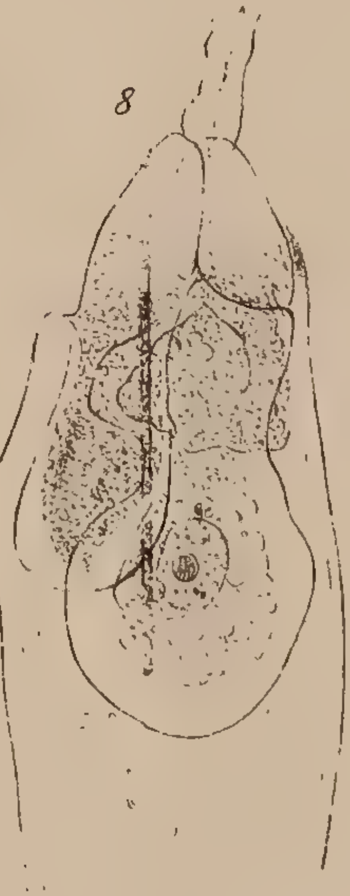

4.

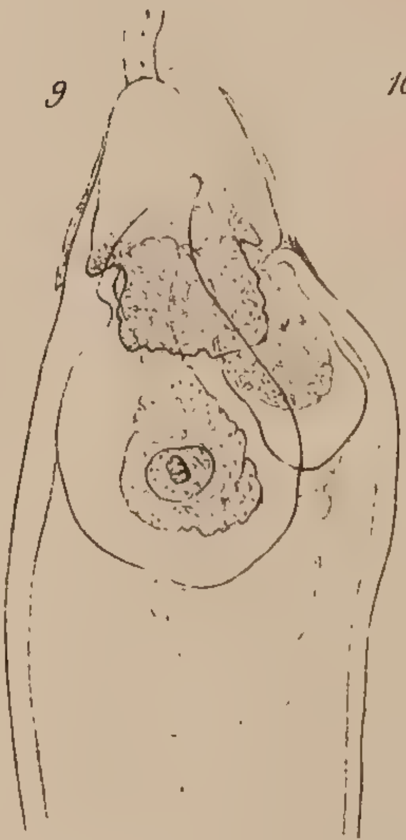

5.

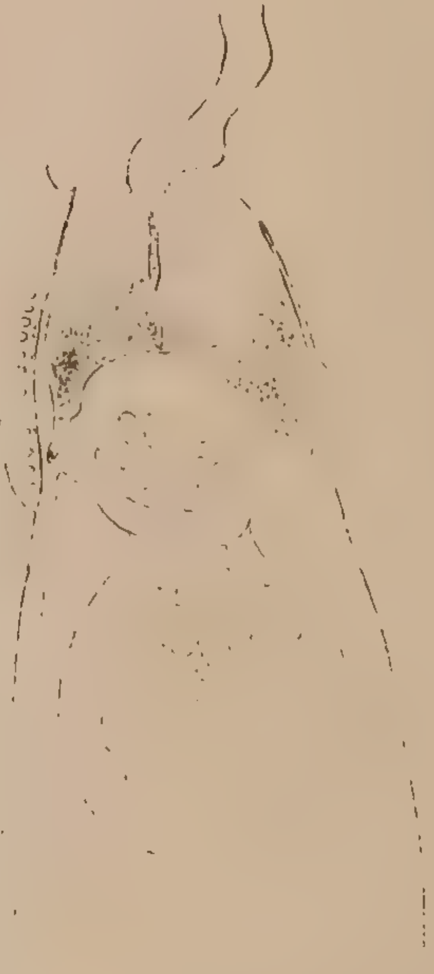

6.


7a


7b.


8


9


10.

Ed Strasburger ad nat del.

Lith v. Laue

Berichte d. Deutschen Bot. Gesellsch. Bd. III. Taf. X.

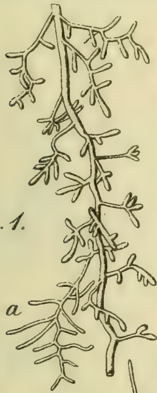


Fig. 1.

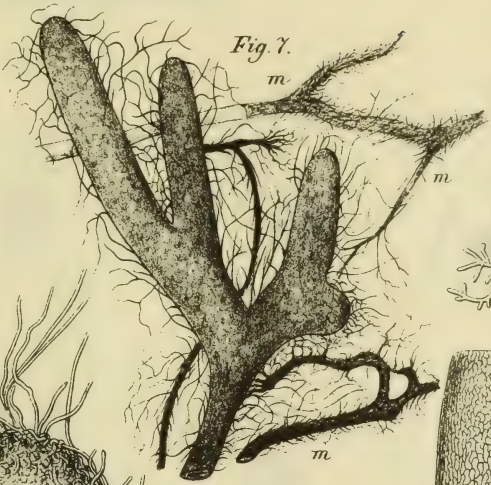


Fig. 7.

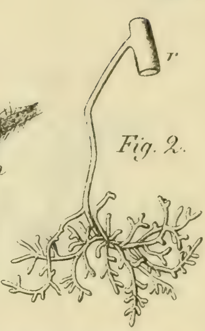


Fig. 2.

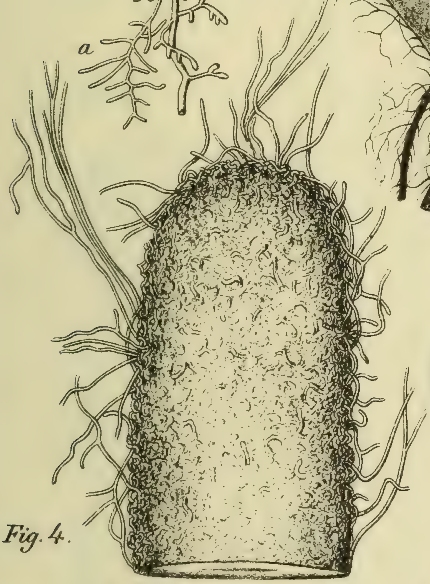


Fig. 4.

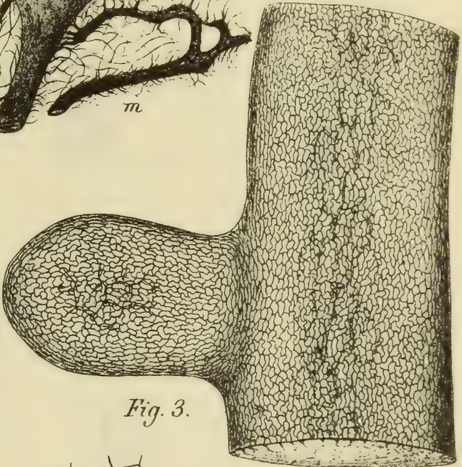


Fig. 3.

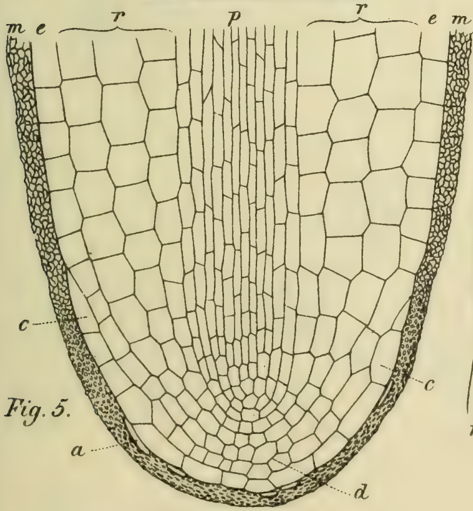


Fig. 5.
m
e
r
p
r
e
m
c
c
a
d

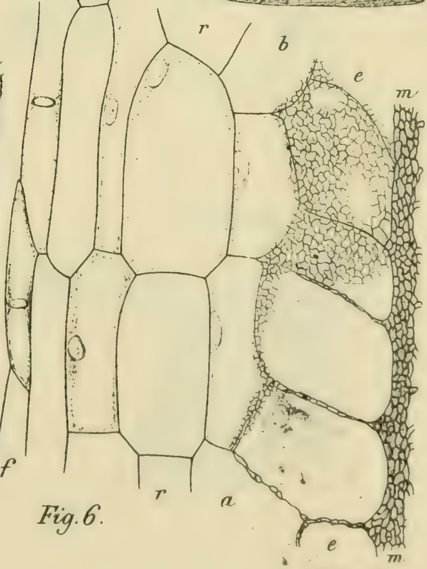


Fig. 6.

B. Frank del. C. Laue lith.

Fig. 1.

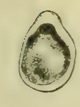


Fig. 2.

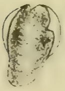


Fig. 3.

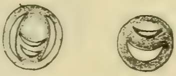


Fig. 4.

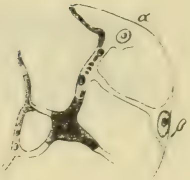


Fig. 5.

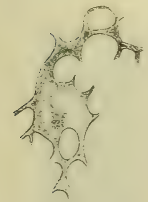


Fig. 6.

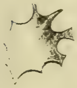


Fig. 7.

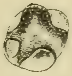


Fig. 8.

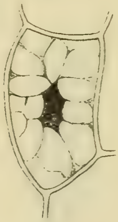


Fig. 9.

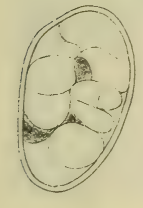


Fig. 10.

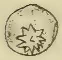


Fig. 11.

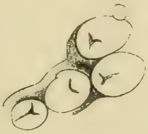


Fig. 12.

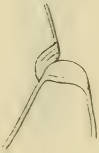


Fig. 13.

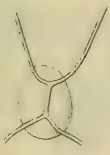


Fig. 14.

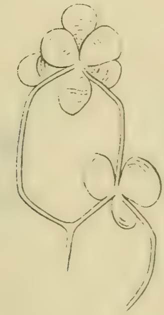
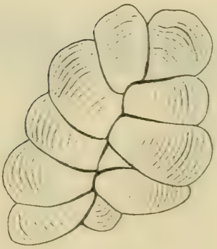


Fig. 15.



C. Hartwich del.

C. Laue lith.

Fig. 1.

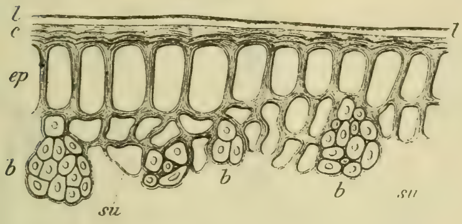

l
c
ep
b
su
b
b
su
l

Fig. 2.

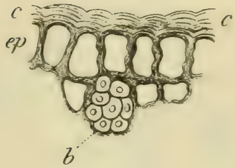


Fig. 3.

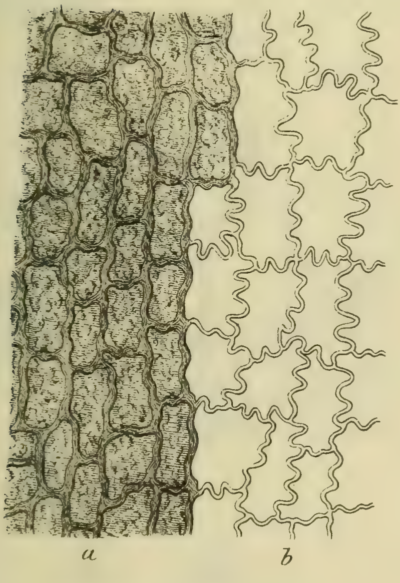


Fig. 4.

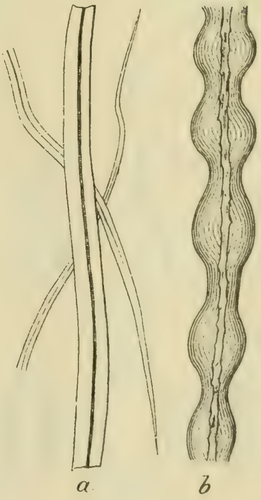


Fig. 5.

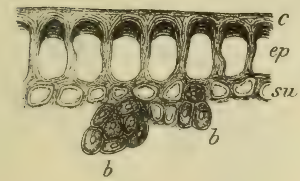
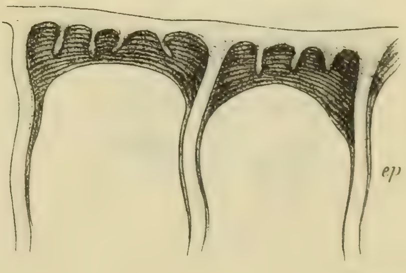


Fig. 6.



C. Laue lith.

Fig. 1.

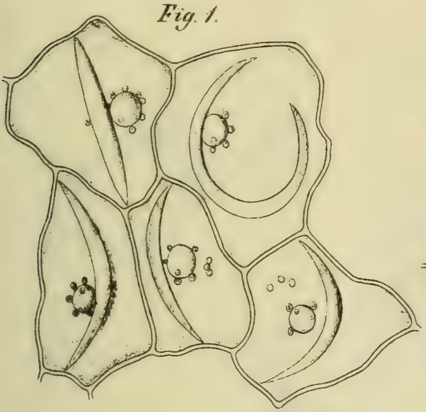


Fig. 2.

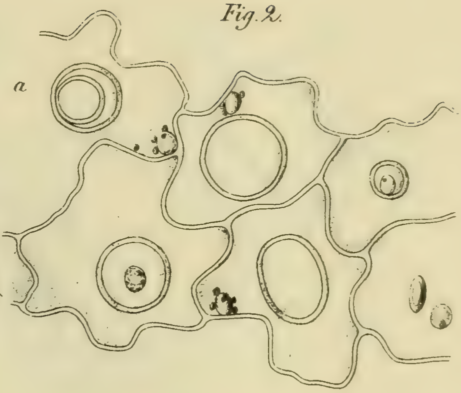


Fig. 3.

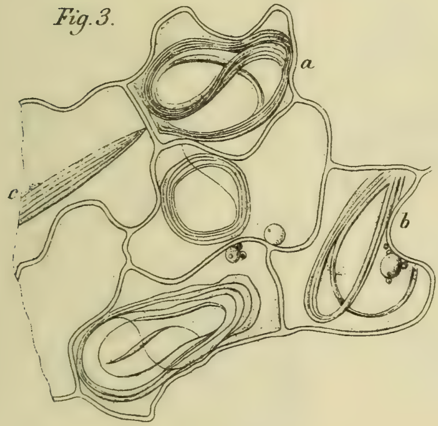


Fig. 4.

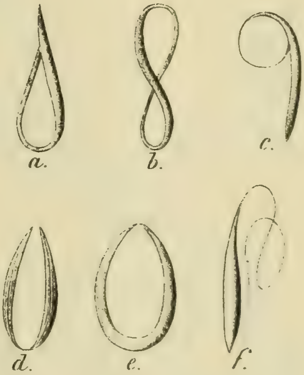


Fig. 5.

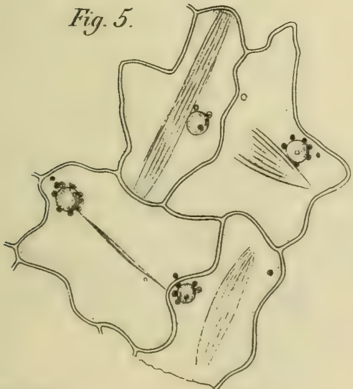
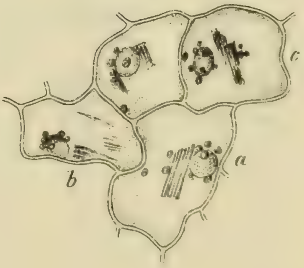


Fig. 6.



Molisch del. C. Laue lith.

Fig. 2.

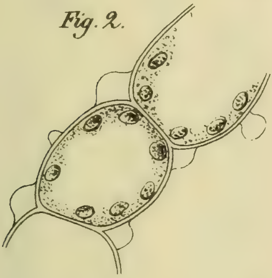


Fig. 1.

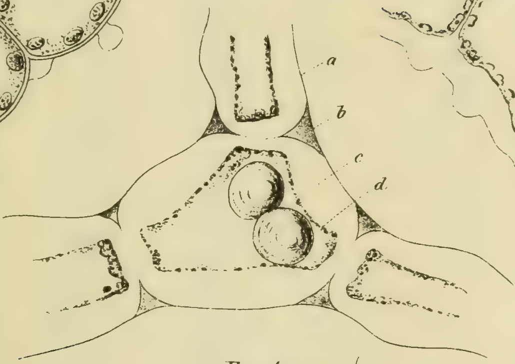


Fig. 3.

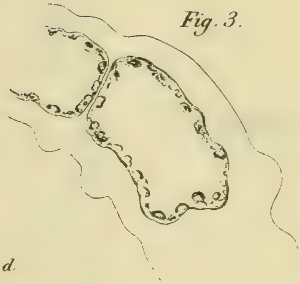


Fig. 4.

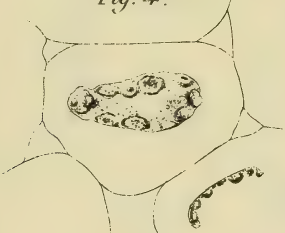


Fig. 6.

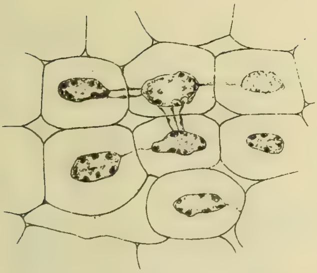


Fig. 5.

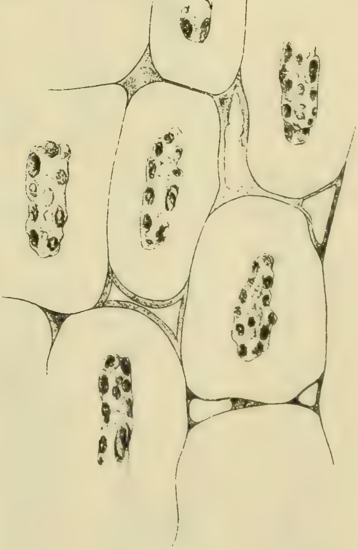
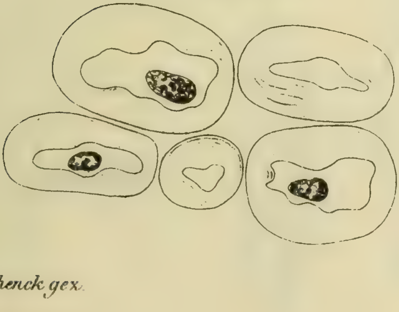


Fig. 7.



H. Schenck gez. C. Laue lith.

Fig. 1.

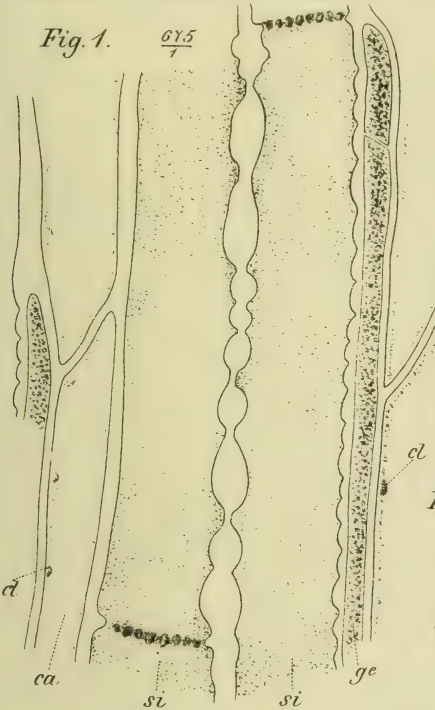

675/1
cl
cl
ca
si
si
ge

Fig. 2.

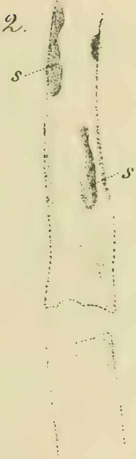


Fig. 3.

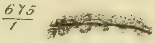


Fig. 11.

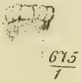
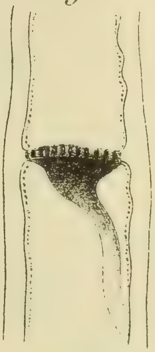


Fig. 5.



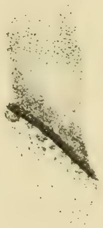


Fig. 8.

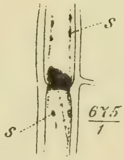


Fig. 4.

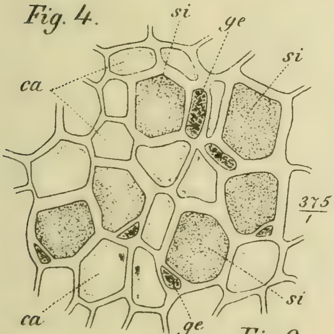

si
ge
si
ca
375/1
ca
ge
si

Fig. 6.

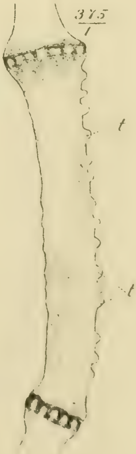


Fig. 12.

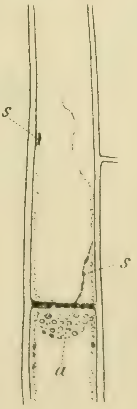


Fig. 10.

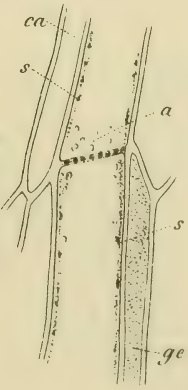


Fig. 7.

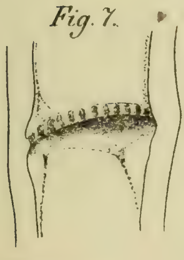
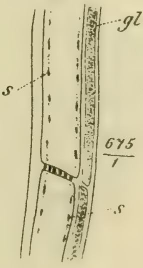


Fig. 9.



A. Fischer gez. C. Laue lith.

Taf. XVI.

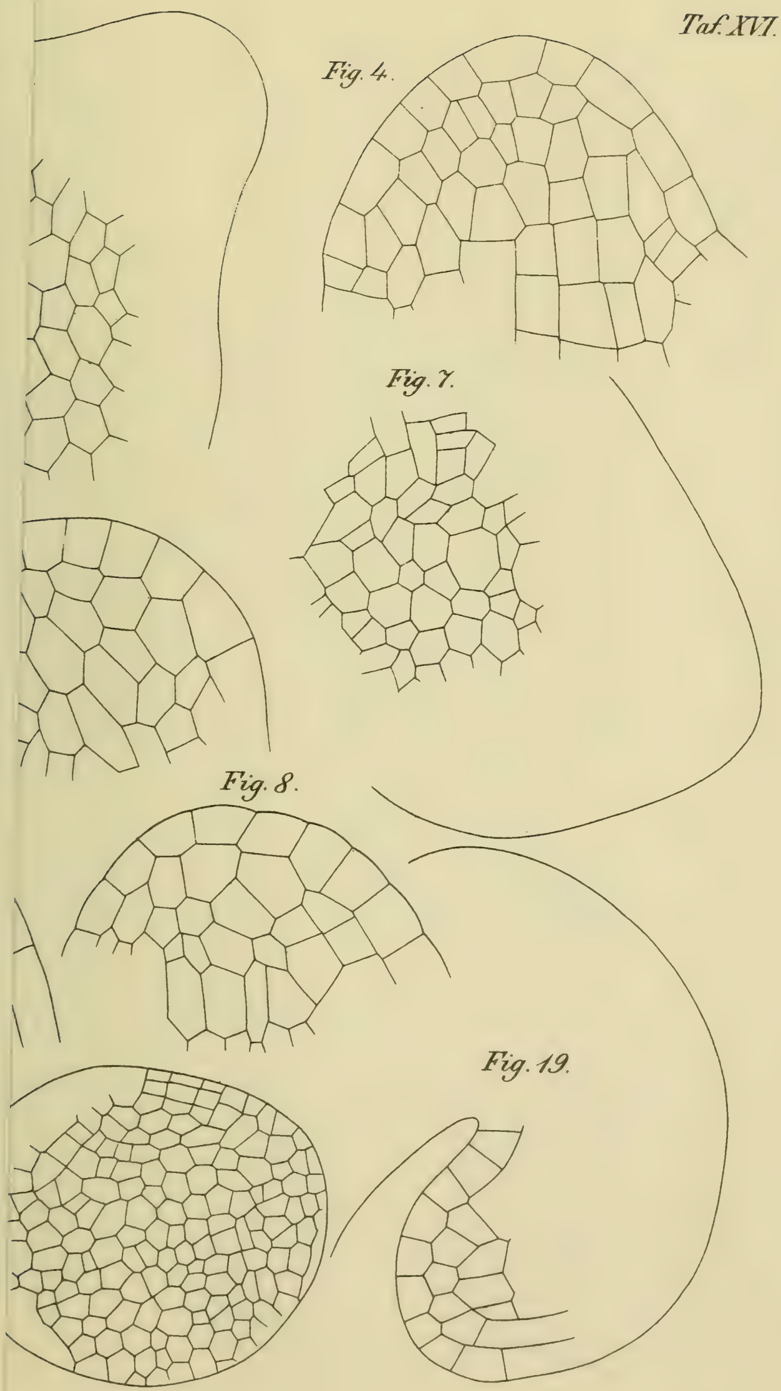


Fig. 4.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 19.

C. Laue lith.

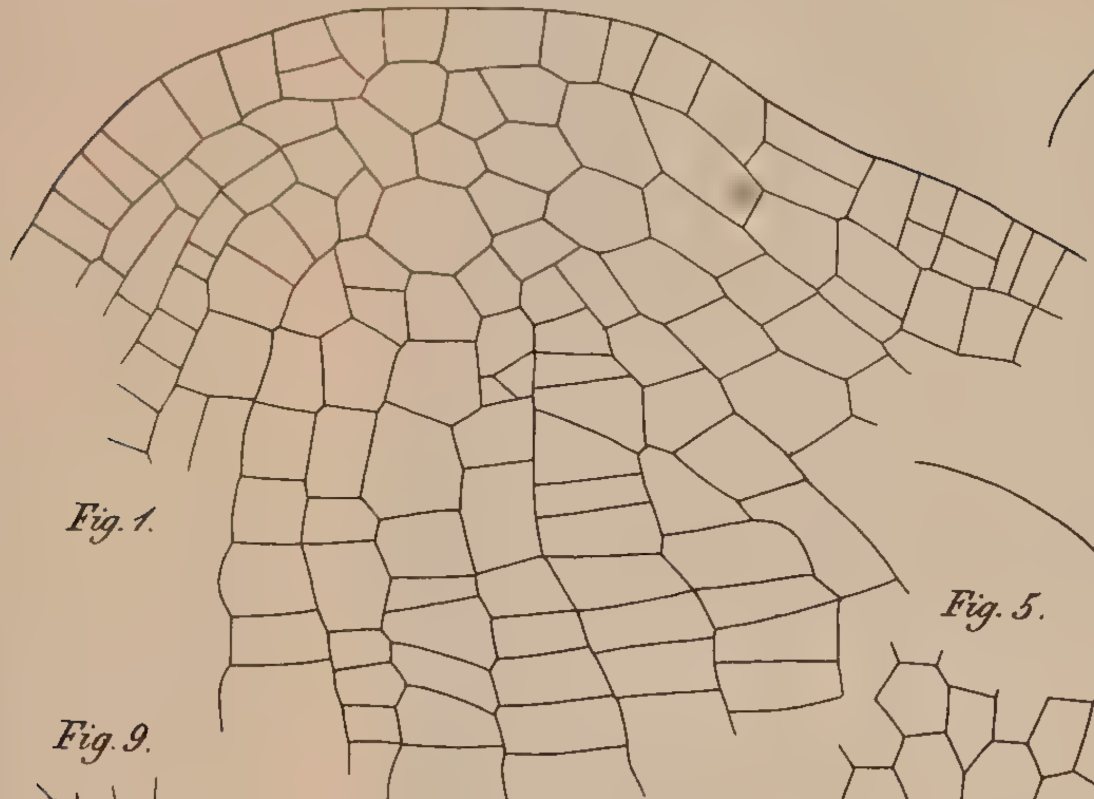


Fig. 1.

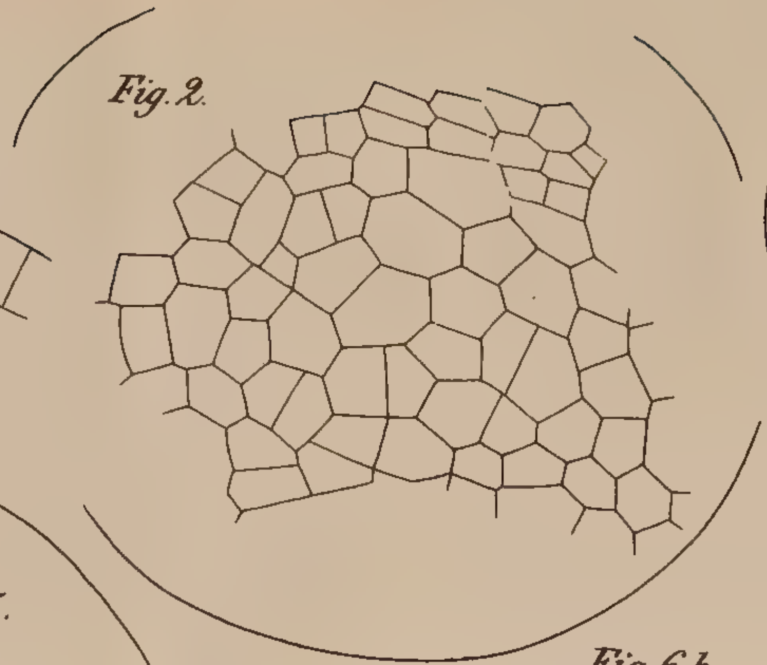


Fig. 2.

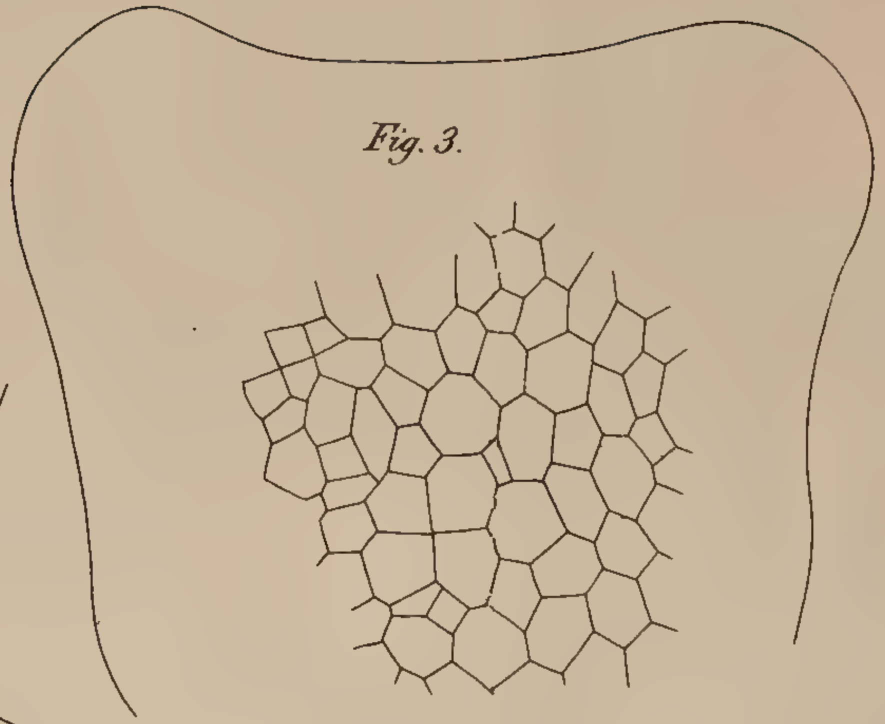


Fig. 3.

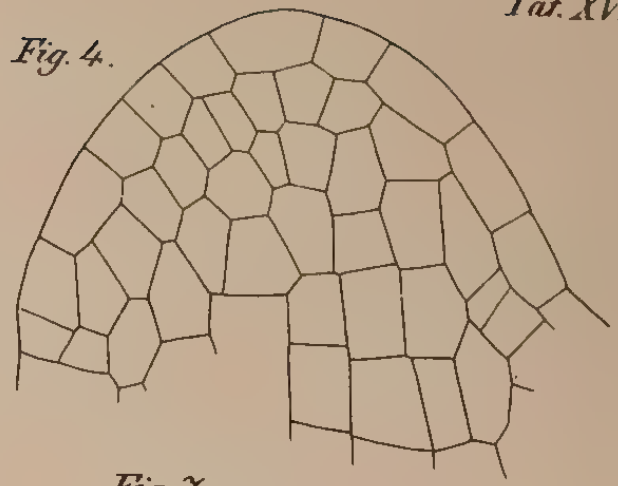


Fig. 4.

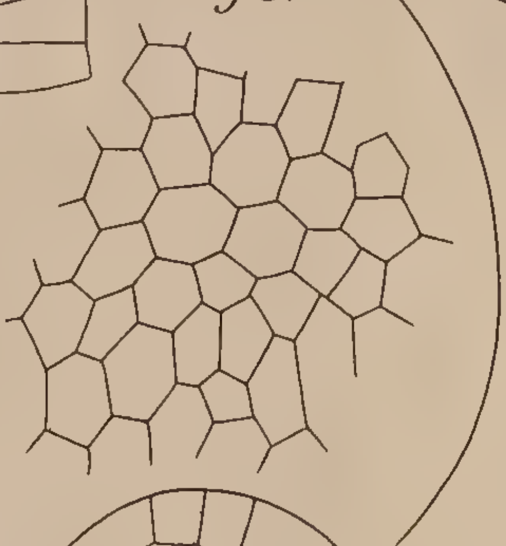


Fig. 5.

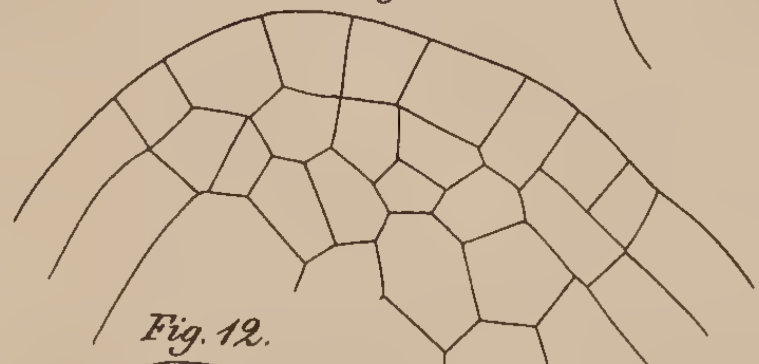


Fig. 6 b.

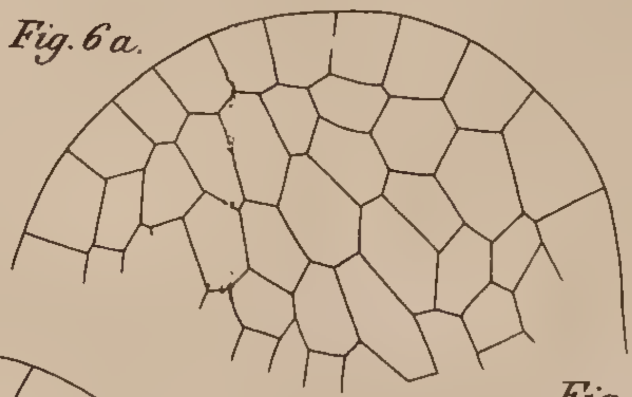


Fig. 6 a.

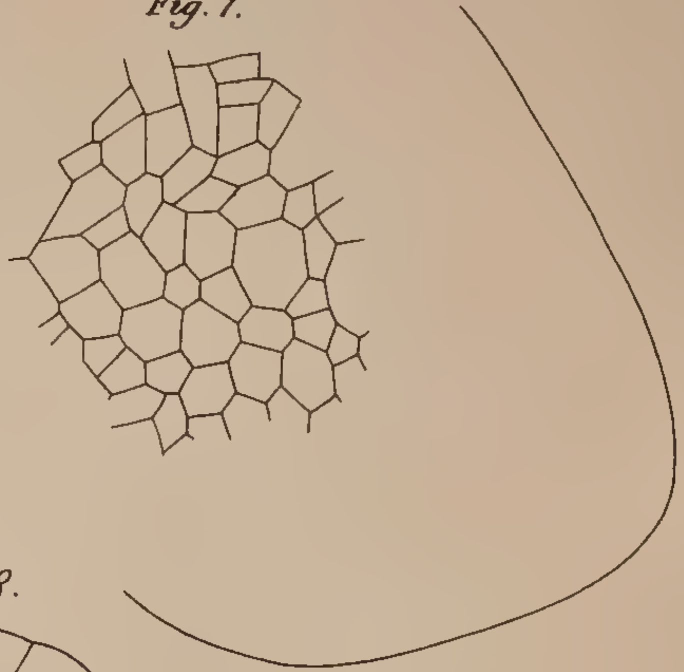


Fig. 7.

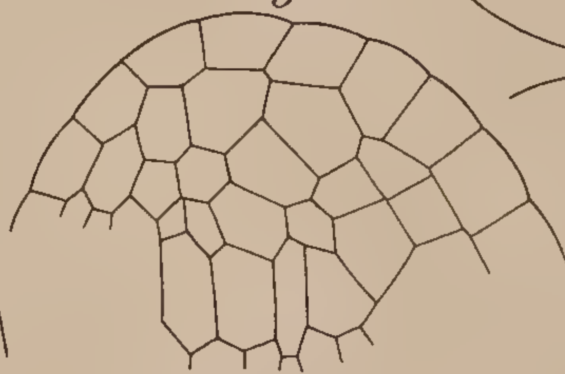


Fig. 8.

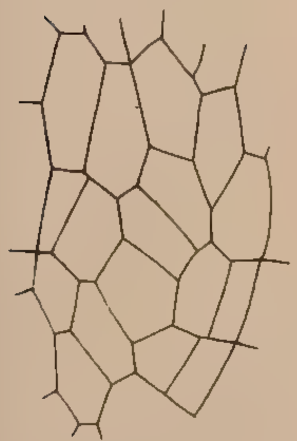


Fig. 9.

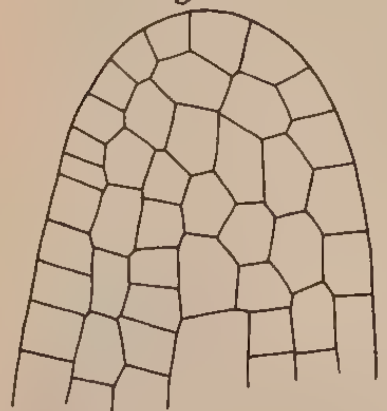


Fig. 10.

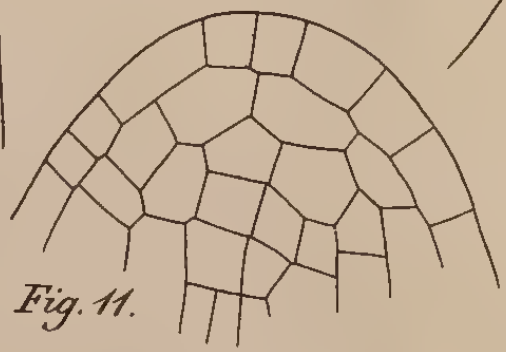


Fig. 11.

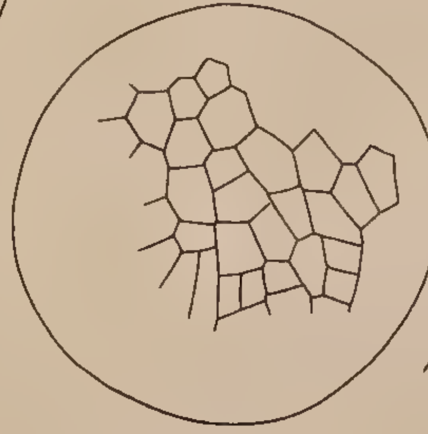


Fig. 12.

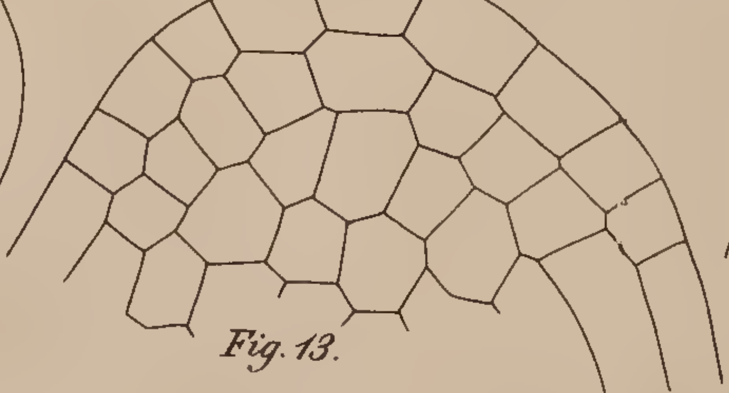


Fig. 13.

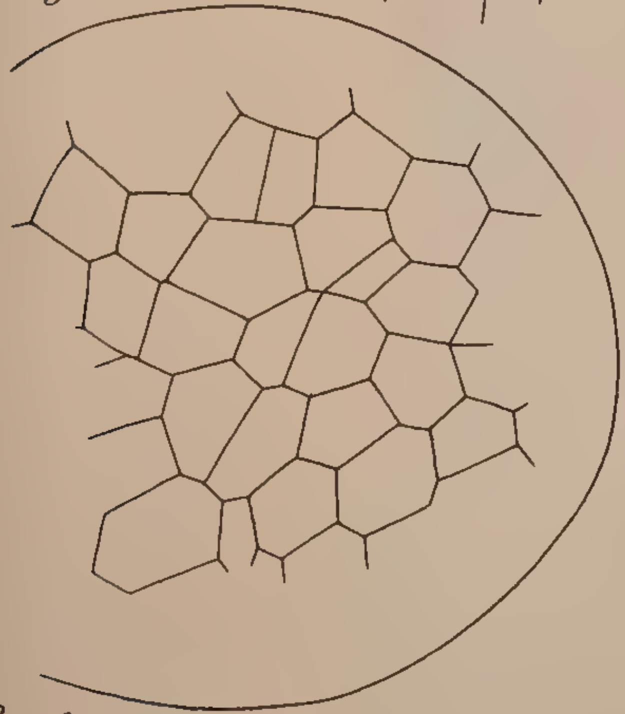


Fig. 14.

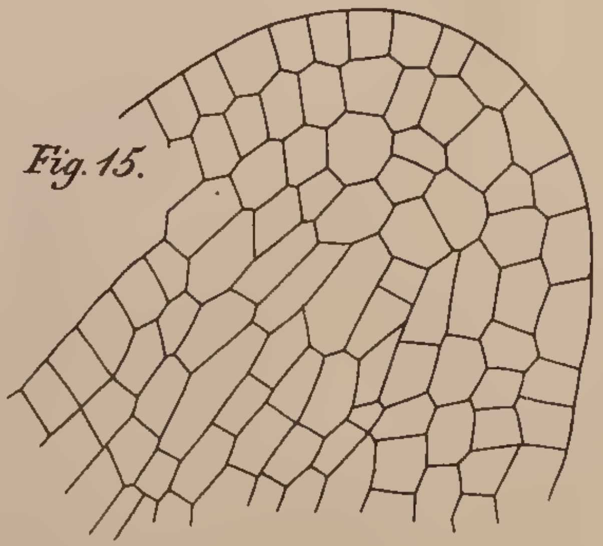


Fig. 15.

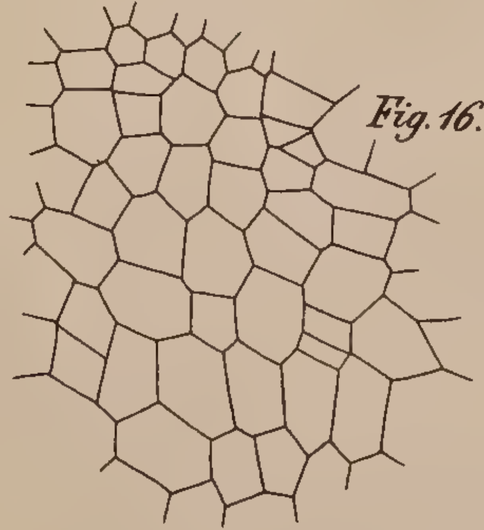


Fig. 16.

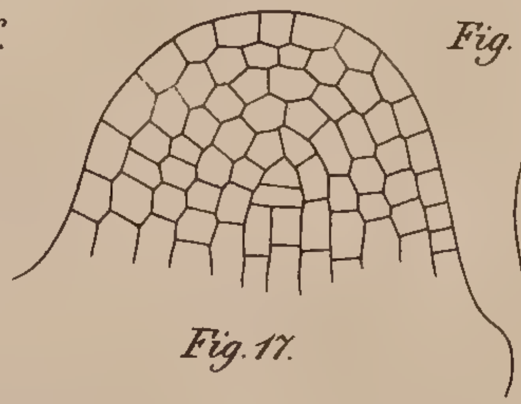


Fig. 17.

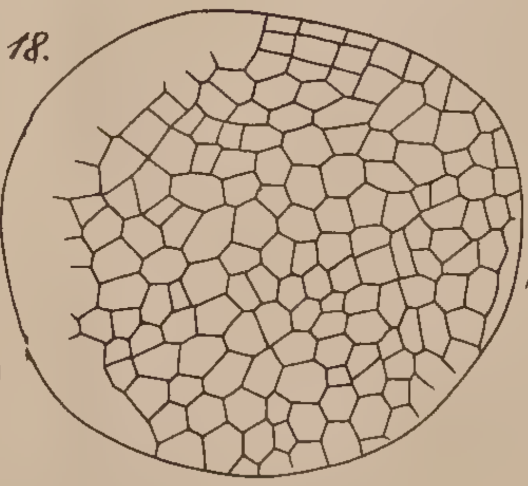


Fig. 18.

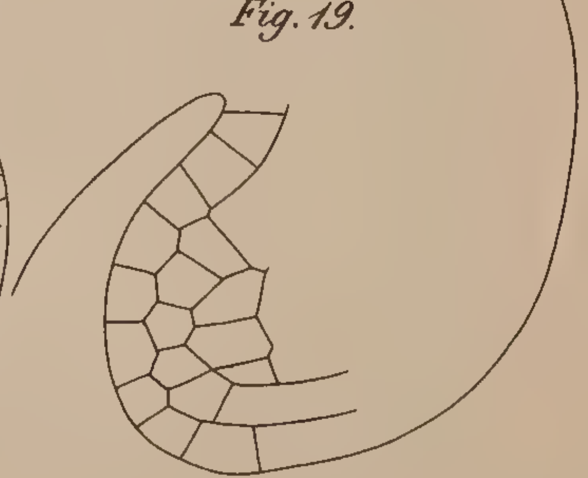
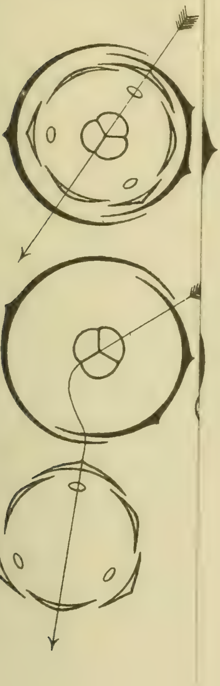
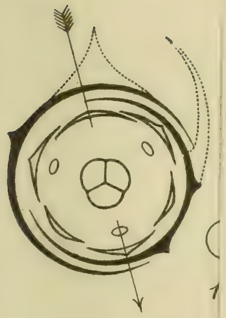


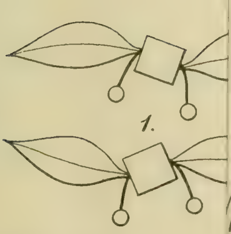
Fig. 19.

Percy Groom n. d. Nat. gez.

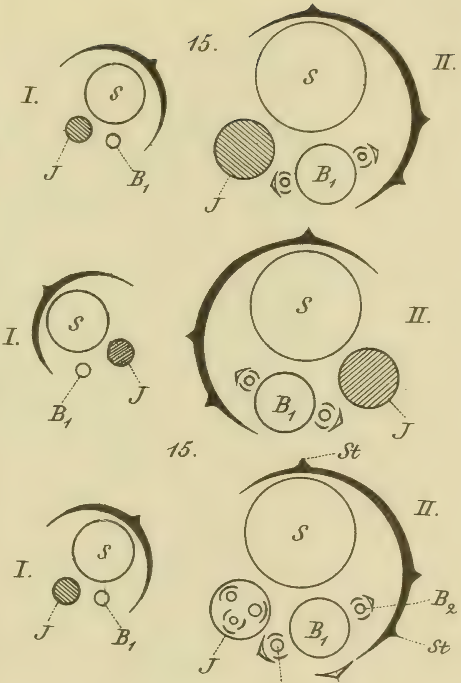
C. Laue lith.

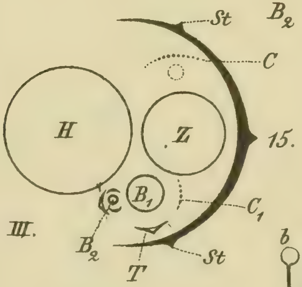




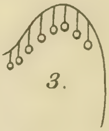


1.

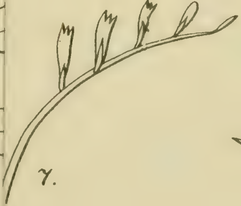

15.
I.
S
J
B1
II.
S
J
B1
I.
S
J
B1
II.
S
B1
J
15.
St
I.
S
J
B1
II.
S
B2
J
B1
St
B2
T


St
C
H
Z
B1
C1
III.
B2
T
St

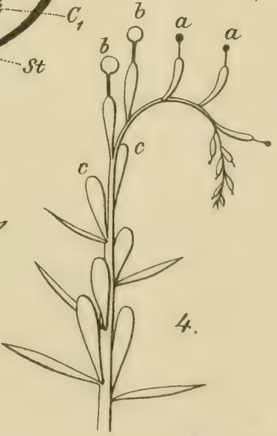
15.



3.



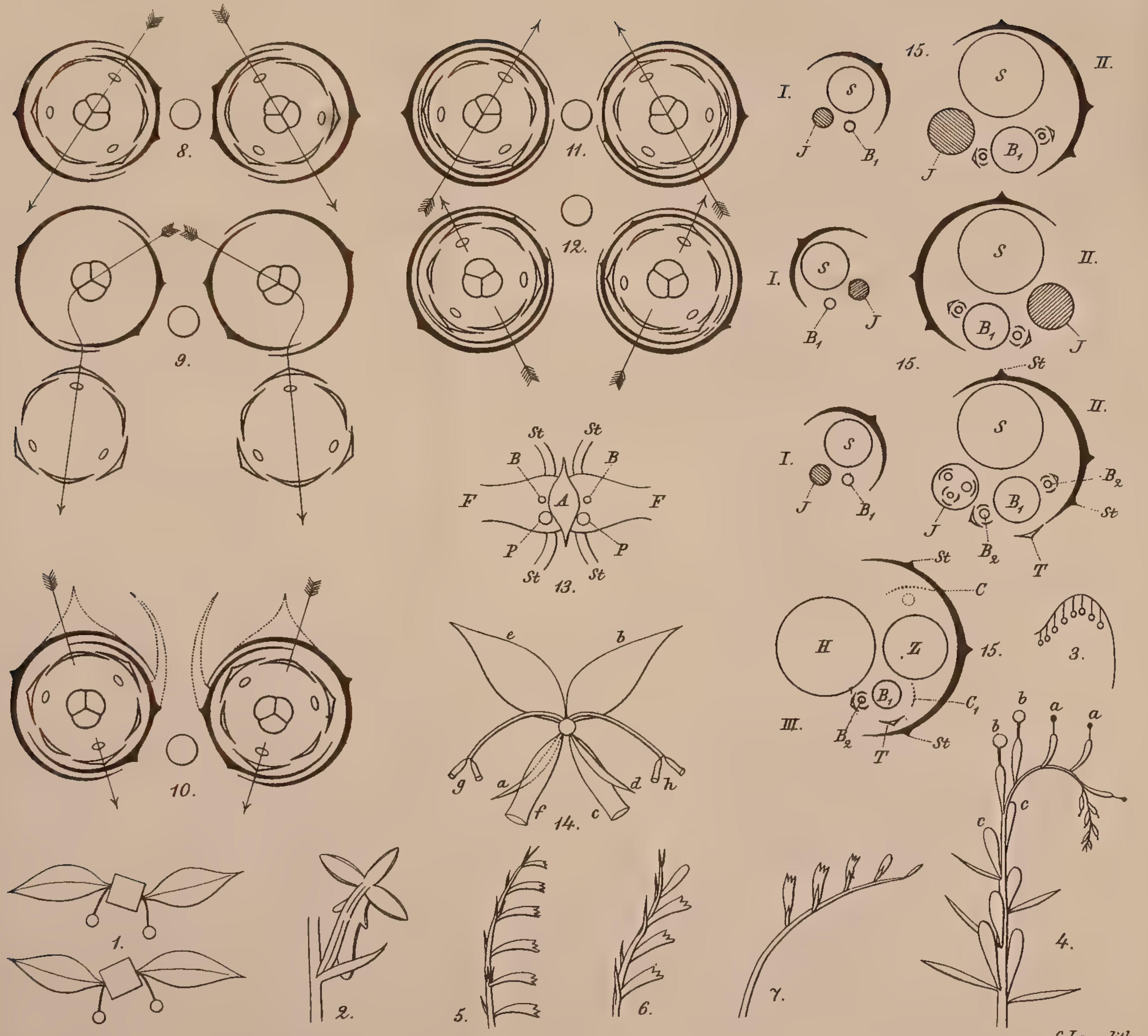
7.



4.

I. Urban del.

C. Laue lith.


8.
11.
15.
I.
S
J
B_1
II.
S
J
B_1
9.
12.
I.
S
B_1
J
II.
S
B_1
J
15.
St
II.
I.
S
J
B_1
S
B_2
B_1
St
J
B_2
T
St
St
B
B
F
A
F
P
P
St
St
13.
St
C
H
Z
15.
3.
B_1
C_1
III.
B_2
T
St
10.
e
b
g
a
f
c
d
h
14.
b
b
a
a
c
c
1.
2.
5.
6.
7.
4.

I. Urban del.

C. Laue lith.

3

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01505 0529